

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO**

**INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT
INFRASTRUTTURA
TRATTO APERTO
Relazione idraulica interconnessione binario pari**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. E. Pagani	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 X	D	C V	R I	O C 0 0 0 0	0 0 1	D

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
D00	Rev. prot. 0002131/CTVA M.A.T.T	ARCHINGEO	21/07/2016	COCIV	22/07/2016	A. Mancarella	22/07/2016	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Modifica livelletta	COCIV	21/04/2015	COCIV	23/04/2015	A. Palomba	24/04/2015	
C00	Rev. Istr. ITF A3010XD11ISOC00001A	COCIV	28/07/2015	COCIV	28/07/2015	A. Mancarella	28/07/2015	

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-D00
-----------	---------------------------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 54</p>

INDICE

INDICE.....		3
1. INTRODUZIONE.....		5
2. OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA 5		
2.1. Descrizione dell'intervento.....		5
2.2. Successione manufatti idraulici		6
2.2.1. Piattaforma ferroviaria in rilevato		6
2.2.2. Piattaforma ferroviaria in trincea naturale.....		6
2.2.3. Piattaforma ferroviaria in trincea artificiale		6
2.2.4. Piattaforma ferroviaria in galleria artificiale.....		6
2.2.5. Piattaforma ferroviaria in galleria naturale.....		7
3. VERIFICHE IDRAULICHE		7
3.1. Portate di verifica		7
3.1.1. Acque di piattaforma.....		7
3.1.2. Stima delle portate di progetto.....		8
3.2. Portate di verifica		11
3.2.1. Acque defluenti nella rete irrigua		11
3.2.2. Scarico nei fossi non rivestiti		11
3.3. Piattaforma ferroviaria		14
3.3.1. Verifica della canaletta posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP37 a BP40B		14
3.3.2. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP31B a BP37 ...		16
3.3.3. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria in galleria artificiale		18
3.3.4. Verifica della canaletta posta centralmente alla piattaforma ferroviaria in galleria naturale		19
3.3.5. Verifica interasse embrici.....		20
3.3.6. Verifiche idrauliche fossi non rivestiti.....		23
4. VASCHE DI RACCOLTA ACQUA		25
4.1. Stazione di sollevamento.....		26
4.2. Camera di raccolta.....		26
4.3. Dimensionamento pompe.....		27
4.4. Tubazione di mandata		31
4.5. Perdite di carico		32
4.6. Dimensionamento pompe.....		33
4.7. Caratteristiche pompe.....		34
4.8. Quadro elettrico		35

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p> <p style="text-align: right;">Foglio 4 di 54</p>

4.9.	Dispositivi di controllo arresto e avviamento	36
4.10.	Equipaggiamento idraulico	37
4.10.1.	Valvole di ritegno	37
4.10.2.	Saracinesche d'intercettazione	37
4.10.3.	Giunti di smontaggio e dilatazione	38
4.10.4.	Valvola di flussaggio.....	38
4.10.5.	Condotta premente.....	39
4.11.	Idraulica di piattaforma della sede storica	40
5.	PIAZZALE SICUREZZA PK. 1+888.00 ICBP.....	41
5.1.1.	Verifica tubazione D300 recapito acque di piazzale.....	41
5.1.2.	Verifica tubazione D400 recapito acque di piazzale.....	43
5.1.3.	Verifica tubazione D500 recapito acque di piazzale.....	45
5.1.4.	Verifica tubazione D600 raccordo verso viabilità.....	47
5.1.5.	Verifica tubazione D600 raccordo con impianto di sollevamento.....	49
5.2.	VERIFICHE IDRAULICHE SCATOLARE 350X200	51
5.2.1.	Particolare zona di passaggio tra il fosso ed il tombino	51
5.2.2.	Verifiche idrauliche	52
6.	ALLEGATI – SCHEMA AREE DRENATE.....	54

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 54</p>

1. INTRODUZIONE

Si descrive nel seguito il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti al tracciato ferroviario relativo all'interconnessione di Novi Ligure Binario Pari.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene mediante il sub-ballast che realizzato con una pendenza del 3.0% scarica nelle canalette disposte ai due lati della piattaforma mentre, in presenza di muri, nella tubazione circolare posta ad un lato della piattaforma. Le portate verranno convogliate all'imbocco della galleria per essere smaltite attraverso un impianto di sollevamento.

A seguito di specifiche verifiche idrauliche risulta inoltre che il Rio Gazzo non è in grado di smaltire le acque provenienti dalle nuove viabilità e dal piazzale con fabbricato alla Pk. 1+888, al fine di garantire l'invarianza idraulica, si rende pertanto necessario predisporre dei fossi rivestiti e delle tubazioni per convogliare anche le acque esterne alla linea all'impianto di sollevamento come meglio dettagliato nei paragrafi successivi.

2. OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

2.1. Descrizione dell'intervento

L'evacuazione delle acque meteoriche dalla piattaforma ferroviaria avviene attraverso una rete di smaltimento delle acque di pioggia costituita da:

Caditoie;

Tubazione circolare in cls di dimensioni interne pari a 0.60m;

Canaletta rettangolare in calcestruzzo armato 0.70x0.35m;

Fossi in rivestiti al piede del rilevato

L'interasse dei manufatti di scarico delle acque meteoriche è stato determinato e verrà di seguito specificato.

I criteri di dimensionamento, la scelta delle tipologie d'intervento e dei materiali da utilizzare sono conformi alle indicazioni fornite ITALFERR S.p.A..

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 6 di 54</p>

2.2. Successione manufatti idraulici

2.2.1. Piattaforma ferroviaria in rilevato

Nel caso di corpo ferroviario in rilevato le acque meteoriche che si accumulano sulla semi piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del conglomerato bituminoso della piattaforma, a due canalette rettangolari in calcestruzzo armato poste su entrambe i lati della linea.

Tali acque vengono convogliate verso il fosso in terra posto al piede del rilevato mediante embrici.

2.2.2. Piattaforma ferroviaria in trincea naturale

Nel caso di corpo ferroviario in trincea naturale le acque meteoriche che si accumulano sulla semi piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del conglomerato bituminoso della piattaforma, a due canalette rettangolari 70x35 in calcestruzzo armato poste su entrambe i lati della linea.

Tali acque vengono convogliate verso la trincea artificiale dove vengono incanalate in due tubazioni di cls D600 poste sotto i marciapiedi.

2.2.3. Piattaforma ferroviaria in trincea artificiale

Nel caso di corpo ferroviario in trincea artificiale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, ad una delle due tubazioni circolari in calcestruzzo armato D600 poste sotto i marciapiedi. Tali acque vengono convogliate all'imbocco della galleria artificiale per essere smaltite attraverso un impianto di sollevamento.

2.2.4. Piattaforma ferroviaria in galleria artificiale

Nel caso di corpo ferroviario in galleria artificiale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, alla tubazione circolare in calcestruzzo armato D400 posta sotto uno dei marciapiedi. Tali acque vengono convogliate all'imbocco della galleria naturale dove per

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 7 di 54

mezzo di un tubo D400 vengono trasferite da sotto il marciapiede alla canaletta centrale della galleria naturale..

2.2.5. Piattaforma ferroviaria in galleria naturale

Nel caso di corpo ferroviario in galleria naturale le acque meteoriche che si accumulano sulla piattaforma ferroviaria vengono trasferite, tramite la pendenza trasversale del piano di regolamento, alla canaletta centrale posta in asse alla linea. Tali acque vengono convogliate verso il camerone dove per mezzo di (un bypass) attraverso una tubazione D400 vengono dirottate nella canaletta centrale della linea AV/AC binario pari.

3. VERIFICHE IDRAULICHE

3.1. Portate di verifica

3.1.1. Acque di piattaforma

Si riportano in questa sede i dati idrologici utilizzati per la valutazione della portata di progetto, rimandando allo Studio Idrologico, appositamente predisposto, per ulteriori indicazioni sulla metodologia di analisi e di calcolo adottata.

L'espressione generale della curva di possibilità pluviometrica utilizzata come base per i calcoli idraulici è la seguente:

$$h = a \cdot t^n$$

i cui parametri per il caso specifico riferito alla stazione pluviometrica da Pk.33+200 a Pk.43.500 sono sotto riportati:

- Tempo di ritorno: 100 anni;
- Coefficiente a [mm/h]: 72.44;
- Coefficiente n: 0.365.

Valori riferiti ad un tempo di pioggia di 15 minuti. Valori desunti da Relazione metodologica per il calcolo delle portate A301-00-D-CV-R4-ID00-0-X-001_A.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 8 di 54

3.1.2. Stima delle portate di progetto

Il calcolo della portata al colmo che fluisce nella rete di raccolta è stato ottenuto attraverso l'impiego di un modello di trasformazione afflussi - deflussi. Tra i modelli idrologici di trasformazione afflussi - deflussi quelli più comunemente utilizzati sono di tipo lineare, basati cioè sull'ipotesi che il bacino abbia caratteristiche di proporzionalità tra causa ed effetto.

In tali condizioni, ammettendo che all'inizio dell'evento il deflusso sia nullo, in un determinato istante t la portata $q(t)$ risulta funzione della pioggia $p(t)$ caduta fino allo stesso istante ed è ricavabile mediante il seguente integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau)h(t - \tau)d\tau = \int_0^t p(t - \tau)h(\tau)d\tau$$

La funzione $h(t)$ detta idrogramma unitario istantaneo (IUH) rappresenta l'idrogramma di piena che si origina nel bacino in occasione di una precipitazione di durata infinitesima, di intensità infinita e volume unitario. L'IUH racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che determinano la formazione delle piene. In pratica la stima dell'IUH si ottiene con semplici schematizzazioni del comportamento del bacino.

Nel caso specifico è stato applicato il metodo dell'invaso lineare che assimila il comportamento del bacino scolante ad un serbatoio lineare. Con tale ipotesi il fenomeno è ben descritto dall'equazione di continuità di seguito riportata in cui si suppone verificato un legame univoco tra il volume invasato e la portata uscente mediante la costante di invaso k avente le dimensioni di un tempo:

$$p(t) - q(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

$$W(t) = kq(t)$$

In base a tali ipotesi l'IUH risulta espresso dalla relazione:

$$h(t) = \frac{1}{k} e^{-\frac{t}{k}}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 9 di 54

La costante di tempo k , unico parametro del modello d'invaso lineare, è stata ottenuta dalla relazione di Mignosa e Paoletti attraverso l'espressione:

$$k = 0.7 \cdot T_c$$

in cui T_c rappresenta il tempo di corrivazione, definito come il tempo impiegato dalla goccia che cade nel punto più lontano del bacino ad arrivare nella sezione di chiusura dello stesso. Di norma il tempo di corrivazione di una sezione di un generico tratto viene assunto pari a:

$$T_c = t_e + \frac{L}{V}$$

Il primo termine rappresenta il massimo tempo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto partendo dal punto di caduta. Tale periodo è stato determinato tramite l'espressione di Mambretti e Paoletti (1996):

$$t_e (s) = \frac{1714 \cdot A^{0.3}}{s^{0.375} \cdot k_s^{0.75} \cdot i^{0.25} \cdot \theta^{0.25}}$$

- A è la superficie del bacino sotteso (ha)
- θ è il coefficiente di deflusso medio, calcolato come media ponderata tra i coefficienti di deflusso dell'area impermeabile ($\theta_{imp}=1$) e dell'area inerbita ($\theta_{inerbita}=0.7$) per la quale si è tenuto in considerazione la pendenza dei terreni su cui la superficie permeabile è stesa. (G. Ippolito, Appunti di costruzioni idrauliche, Liguori editore 1993; M. Di Fido, Fognature, Pirola editore 1989)

$$\theta = \frac{\theta_{imp} \cdot A_{imp} + \theta_{inerbita} \cdot A_{inerbita}}{A_{imp} + A_{inerbita}}$$

- k_s coefficiente di scabrezza di Strickler assunto pari a 18 m^{1/3}/s, legittimato dal fatto che la lama d'acqua ha una altezza paragonabile alle asperità incontrate sulle superfici di passaggio. Tale valore rappresenta la scabrezza media riscontrabile sui piani golenali come mostrato da vari studi effettuati dal Prof. Ing. U. Maione docente di Idrologia tecnica del Politecnico di Milano.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 10 di 54

- intensità di pioggia valutata in corrispondenza di un evento di durata pari al tempo di corrivazione del bacino. Tale valore, nell'ambito delle elaborazioni svolte, è stato assunto costante e pari a 220.17 mm/h, per un tempo di pioggia di 15 minuti.
- s è la pendenza equivalente della rete di drenaggio assunta pari a 0.05%, tarata al fine di ottenere che, data la scabrezza delle superfici, la corrente abbia una velocità non superiore a qualche cm/s.

La stima delle portate al colmo è stata eseguita anche ricorrendo alla formula razionale seguendo il metodo di calcolo cinematico:

$$Q_c = u_c \cdot A = A \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot i$$

dove:

A superficie

φ coefficiente di afflusso ;

ε coefficiente di laminazione assunto pari a 1 secondo il metodo di corrivazione;

i intensità di pioggia relativa al tempo.

Il tempo di corrivazione è stato così calcolato:

$$T_0 = t_e + \frac{t_r}{1.5}$$

dove:

T_0 tempo di corrivazione;

t_e tempo di ingresso in rete;

t_r tempo di rete.

Il coefficiente di afflusso per la sezione in rilevato è calcolato differenziando la zona pavimentata con coefficiente di afflusso pari ad 0.9 con quella relativa al rilevato pari a 0.7.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 11 di 54

3.2. Portate di verifica

3.2.1. Acque defluenti nella rete irrigua

Le opere di deviazione provvisoria verranno effettuate in terra e dimensionate sulla portata irrigua con sezione a massimo riempimento ove questa sia nota, altrimenti la sezione in terra provvisoria riprodurrà fedelmente l'area defluente attuale.

La portata di progetto della sistemazione definitiva viene calcolata definendo la scala di deflusso attuale al fine di controllare la compatibilità delle nuove opere con la portata defluente nella sezione esistente con franco di 10 cm.

La scala di deflusso necessaria per la determinazione della portata defluente è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy:

$$Q = C \cdot R^{2/3} \cdot A \cdot i^{1/2}$$

$$Q = A_0 \cdot X_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

- X_0 = coefficiente di scabrezza di Bazin ($m^{1/2}$)
- C = coefficiente di scabrezza di Strickler ($m^{1/3}/s$);
- A = area della sezione bagnata (m^2);
- R = raggio idraulico (m);
- i = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di Strickler è stato assunto pari a:

- 70 ($m^{1/3}/s$) per le strutture prefabbricate in c.a.;
- 60 ($m^{1/3}/s$) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera;
- 40 ($m^{1/3}/s$) per le strutture in terra.

3.2.2. Scarico nei fossi non rivestiti

I fossi non rivestiti vengono previsti dove non è possibile lo scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma in recapiti superficiali, quali possono essere corsi d'acqua naturali, cavi o rogge.

Il successivo smaltimento degli scarichi d'acqua che si andranno ad accumulare all'interno di questi fossi avverrà esclusivamente per infiltrazione all'interno del terreno.

Di fondamentale importanza risulta pertanto la conoscenza della permeabilità degli strati di terreno ove sono da prevedersi degli scavi per la realizzazione dei ricettori, in quanto attraverso questa grandezza viene effettuato il dimensionamento.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 12 di 54

I valori della permeabilità k , espressa in m/s, sono stati ottenuti, come già accennato, per mezzo dei sondaggi in sito realizzati lungo l'intero tracciato ferroviario. L'indagine condotta mediante una fitta campionatura ha evidenziato che lungo la sub-tratta in esame tale parametro, in media, non si discosta eccessivamente da 10-5 m/s.

La geometria del manufatto disperdente è di tipo trapezoidale, con le scarpate aventi pendenza pari a 1/1 ed un'altezza prefissata di circa 0,5 metro, al fine di non indurre interferenze con i massimi livelli assunti dalla falda, che durante l'escursione annuale risulta essere molto superficiale.

Il dimensionamento parametrico consiste pertanto nella determinazione delle basi del trapezio e quindi dell'effettivo ingombro trasversale del fosso non rivestito, supponendo un'altezza massima di riempimento di 0.4 metri circa, per evitare fenomeni di rigurgito nel condotto di arrivo, ed un valore minimo della base inferiore pari a 0.5 metri.

L'intero percorso ferroviario è stato suddiviso in funzione delle regioni d'influenza delle stazioni pluviometriche precedentemente individuate e delle indagini di permeabilità.

a Dimensionamento dei fossi non rivestiti

La determinazione delle dimensioni trasversali dei fossi non rivestiti è stata effettuata tramite l'equazione di continuità, o equazione dei serbatoi, applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Saladin, Sistemazione dei corsi d'acqua, edizioni libreria Cortina 1995):

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo t nel fosso ($W(t)$) è pari alla differenza tra la portata entrante dovuta all'evento meteorico riversatosi sulla piattaforma in esame e la portata uscente dispersa nel terreno circostante.

La portata entrante $Q_e(t)$ consiste nell'idrogramma di piena verificatosi in seguito ad un definito evento pluviometrico di durata variabile da 20 minuti a 140 minuti, procedendo per intervalli di tempo $\Delta T = 1$ minuto.

La funzione $Q_u(t)$, che rappresenta la portata uscente dal fosso non rivestito, risulta unicamente originata dalla infiltrazione nel terreno sottostante. La relazione utilizzata per il calcolo della portata infiltrata, ricavata da Vedernikov e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

$$Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$$

- k è la permeabilità del terreno (m/s).
- B è la base superiore della sezione del fosso drenante (m).
- L rappresenta la lunghezza del fosso drenante (m).
- $h(t)$ è l'altezza di riempimento del fosso drenante (m).

Le ipotesi utilizzate per condurre le verifiche idrauliche sono le seguenti:

- Le curve di possibilità climatica e i coefficienti di permeabilità sono desunti dalla relazione $h = a \cdot t^{pn}$ (si veda più avanti).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 13 di 54</p>

- Legge di filtrazione $Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$.
- Drenaggio del fosso in funzione del reale riempimento, con variazione continua della portata drenata.
- Intensità di pioggia costante nell'intervallo di tempo dell'evento.
- La durata dei transitori, inizio precipitazione e fine precipitazione sono considerati pari a 5 min. Ovvero si ipotizza una risposta (deflusso) ritardata di 5' del sistema alla sollecitazione (pioggia).
- Velo d'acqua uniformemente distribuito di 3 mm su tutte le superfici.
- Invaso nella rete di canalette, poste al piede del rilevato, dovuto ad un battente di 15 cm di acqua.
- Verifiche con tempi di pioggia: 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 min.
- Coefficienti di afflusso $\varphi = 0.7$ e 1.
- Non sono necessarie iterazioni di calcolo.

3.3. Piattaforma ferroviaria

3.3.1. Verifica della canaletta posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP37 a BP40B

Sia la tubazione e sia la canaletta vengono posate con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando un franco del 30%.

Si riporta di seguito il calcolo della portata totale alla fine della verifica della canaletta avente pendenza dell' 1.25%.

Parametri delle curve climatiche			
a	n	n'	T100
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500
$h = a \cdot t \wedge n = 43.67 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)} \quad I = 174.70 \text{ mm/h}$ $T = \text{minuti} = 15 \quad 0.250 \text{ ore}$ La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0.278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$ dove: Q = portata massima m3/s A _p = area in m ² (pavimentazione stradale) C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0) I = intensità di pioggia mm/h 0.278 = fattore di conversione (1/3.6)			
C superficie impermeabile	0.9		
C superficie permeabile	0.7		
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha	0.0437093 l/s/mq
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha	0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	1125	m	1440
Lunghezza tratto da drenare 02		m	m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1
Larghezza tratto da drenare 02		m	0
	1125	mq	1440
Portata da smaltire	0.044	l/s/m	0.034
Portata da smaltire	49.173	l/s	48.954
		TOTALE l/s	98.1

Considerato che le canalette sono due si avrà una portata per ciascuna canaletta pari a 49,0 l/s

La scala di deflusso necessaria per la determinazione della portata defluente è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy:

$$Q = C \cdot R^{2/3} \cdot A \cdot i^{1/2}$$

$$Q = A_0 \cdot X_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

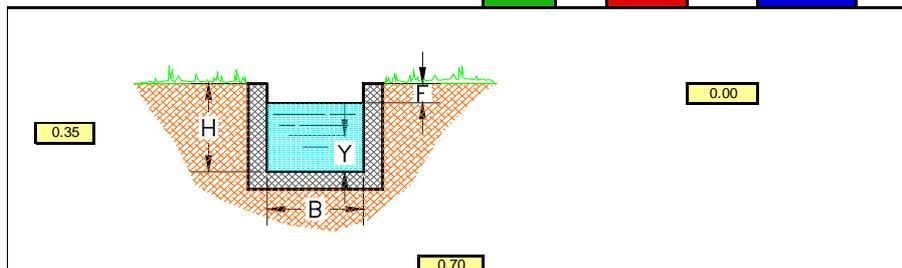
- X0 = coefficiente di scabrezza di Bazin (m^{1/2})
- C = coefficiente di scabrezza di Strickler (m^{1/3}/s);
- A = area della sezione bagnata (m²);
- R = raggio idraulico (m);
- i = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di Strickler	Il coefficiente di Bazin
- 70 (m ^{1/3} /s) per le strutture prefabbricate in c.a	- 0,31 (m ^{1/2}) per le strutture prefabbricate in c.a
- 60 (m ^{1/3} /s) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera	- 0,43 (m ^{1/2}) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera
- 40 (m ^{1/3} /s) per le strutture in terra	- 1,30 (m ^{1/2}) per le strutture in terra

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE

OGGETTO	CANALETTA 0,70x0,35	
Dati sulla sezione:	FORMULE UTILIZZATE	
Tipo sezione:	RETTANGOLARE	
TUBAZIONE:		
Base:	0.70	m
Altezza:	0.35	m
Franco:	0.00	m
Coeffic. di Bazin	0.31	
$Q_0 = A_0 \times X_0 \times \sqrt{R_0 \cdot i} \quad \text{Chezy}$ $X_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$		

N°	Y (m)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	χ (m ² /sec)	Q/ni (mc/sec)	Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
								0.23%		1.25%		1.25%	
								Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.018	0.012	5.000	0.000	0.017	25.579	0.040	1.940	0.158	4.523	0.369	4.523	0.369
2	0.035	0.025	10.000	0.000	0.032	31.776	0.139	6.660	0.272	15.526	0.634	15.526	0.634
3	0.053	0.037	15.000	0.000	0.046	35.497	0.279	13.367	0.364	31.163	0.848	31.163	0.848
4	0.070	0.049	20.000	0.000	0.058	38.099	0.451	21.624	0.441	50.411	1.029	50.411	1.029
5	0.088	0.061	25.000	0.000	0.070	40.061	0.649	31.134	0.508	72.582	1.185	72.582	1.185
6	0.105	0.074	30.000	0.000	0.081	41.611	0.869	41.685	0.567	97.180	1.322	97.180	1.322
7	0.123	0.086	35.000	0.000	0.091	42.876	1.108	53.115	0.619	123.824	1.444	123.824	1.444
8	0.140	0.098	40.000	0.000	0.100	43.933	1.361	65.295	0.666	152.219	1.553	152.219	1.553
9	0.158	0.110	45.000	0.000	0.109	44.831	1.629	78.124	0.709	182.126	1.652	182.126	1.652
10	0.175	0.123	50.000	0.000	0.117	45.607	1.908	91.518	0.747	213.353	1.742	213.353	1.742
11	0.193	0.135	55.000	0.000	0.124	46.285	2.198	105.410	0.782	245.739	1.824	245.739	1.824
12	0.210	0.147	60.000	0.000	0.131	46.883	2.497	119.742	0.815	279.150	1.899	279.150	1.899
13	0.228	0.159	65.000	0.000	0.138	47.415	2.804	134.465	0.844	313.473	1.968	313.473	1.968
14	0.245	0.172	70.000	0.000	0.144	47.892	3.118	149.537	0.872	348.611	2.033	348.611	2.033
15	0.263	0.184	75.000	0.000	0.150	48.322	3.439	164.924	0.898	384.480	2.092	384.480	2.092
16	0.280	0.196	80.000	0.000	0.156	48.712	3.766	180.594	0.921	421.011	2.148	421.011	2.148
17	0.298	0.208	85.000	0.000	0.161	49.068	4.098	196.520	0.944	458.139	2.200	458.139	2.200
18	0.315	0.221	90.000	0.000	0.166	49.394	4.435	212.679	0.965	495.811	2.249	495.811	2.249
19	0.333	0.233	95.000	0.000	0.171	49.694	4.776	229.051	0.984	533.978	2.294	533.978	2.294
20	0.350	0.245	100.000	0.000	0.175	49.970	5.121	245.617	1.003	572.598	2.337	572.598	2.337



3.3.2. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria da sezione BP31B a BP37

La tubazione D600 posta sotto il marciapiede non transitabile viene realizzato con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando un franco del 30% rispetto al filo del ballast.

Parametri delle curve climatiche			
a	n	n'	T100
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500
$h = a \times t^n = 43.67 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \times T^{(n-1)} \quad I = 174.70 \text{ mm/h}$			
T=minuti = 15 0.250 ore			
La formula Razionale è la seguente			
$Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$			
dove:			
Q	=	portata massima m3/s	
A _p	=	area in m ² (pavimentazione stradale)	
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)	
I	=	intensità di pioggia mm/h	
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)	
C superficie impermeabile		0.9	
C superficie permeabile		0.7	
$Q_{100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 174.70 =$			
<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;">↓</div> <div style="margin-right: 20px;">←</div> <div style="margin-right: 20px;">↓</div> </div>			
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha	0.0437093 l/s/mq
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha	0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	2635	m	0 m
Lunghezza tratto da drenare 02		m	m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1 m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0 m
		2635	0
		mq	mq
Portata da smaltire	0.044	l/s/m	0.034 l/s/m
Portata da smaltire	115.174	l/s	0.000 l/s
		<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↘</div> <div style="margin-right: 10px;">←</div> <div style="margin-right: 10px;">↙</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↘</div> <div style="margin-right: 10px;">←</div> <div style="margin-right: 10px;">↙</div> </div>
		<p>TOTALE l/s 115.2</p>	

A cui si deve sommare l'apporto della canaletta 70x35 pari a 57,5 l/s per un totale di 136,4+57,5=164,2 l/s

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE CLS D600**

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

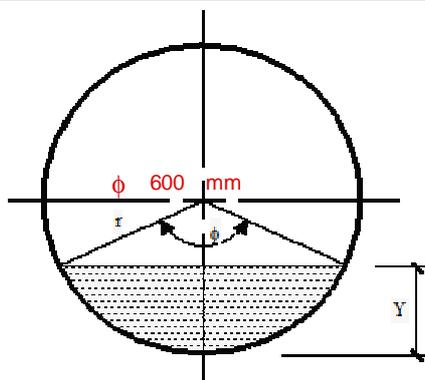
Diametro esterno: **700** mmSpessore: **50.0** mmDiametro interno: **0.60** mPortata a mq **164.2** l/s/mqCoeff. di Bazin **0.31**Area drenata **1.0** mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							1.25%		1.25%		1.25%	
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.03000	0.9021	0.0053	5.0	0.0195	0.0200	2.233	0.422	2.233	0.422	2.23	0.42
2	0.06000	1.2870	0.0147	10.0	0.0381	0.0966	10.797	0.734	10.797	0.734	10.80	0.73
3	0.09000	1.5908	0.0266	15.0	0.0557	0.2361	26.399	0.993	26.399	0.993	26.40	0.99
4	0.12000	1.8546	0.0403	20.0	0.0724	0.4377	48.934	1.216	48.934	1.216	48.93	1.22
5	0.15000	2.0944	0.0553	25.0	0.0880	0.6975	77.978	1.411	77.978	1.411	77.98	1.41
6	0.18000	2.3186	0.0713	30.0	0.1026	1.0100	112.925	1.583	112.925	1.583	112.93	1.58
7	0.21000	2.5322	0.0882	35.0	0.1161	1.3689	153.046	1.735	153.046	1.735	153.05	1.74
8	0.24000	2.7389	0.1056	40.0	0.1285	1.7666	197.516	1.870	197.516	1.870	197.52	1.87
9	0.27000	2.9413	0.1234	45.0	0.1399	2.1952	245.430	1.989	245.430	1.989	245.43	1.99
10	0.30000	3.1416	0.1414	50.0	0.1500	2.6458	295.808	2.092	295.808	2.092	295.81	2.09
11	0.33000	3.3419	0.1593	55.0	0.1589	3.1090	347.596	2.181	347.596	2.181	347.60	2.18
12	0.36000	3.5443	0.1771	60.0	0.1666	3.5747	399.661	2.256	399.661	2.256	399.66	2.26
13	0.39000	3.7510	0.1946	65.0	0.1729	4.0318	450.771	2.317	450.771	2.317	450.77	2.32
14	0.42000	3.9646	0.2114	70.0	0.1777	4.4684	499.577	2.363	499.577	2.363	499.58	2.36
15	0.45000	4.1888	0.2275	75.0	0.1810	4.8707	544.558	2.394	544.558	2.394	544.56	2.39
16	0.48000	4.4286	0.2425	80.0	0.1825	5.2229	583.938	2.408	583.938	2.408	583.94	2.41
17	0.51000	4.6924	0.2561	85.0	0.1820	5.5052	615.502	2.403	615.502	2.403	615.50	2.40
18	0.54000	4.9962	0.2680	90.0	0.1788	5.6897	636.131	2.373	636.131	2.373	636.13	2.37
19	0.57000	5.3811	0.2775	95.0	0.1719	5.7258	640.165	2.307	640.165	2.307	640.16	2.31
20	0.60000	6.2832	0.2827	100.0	0.1500	5.2916	591.615	2.092	591.615	2.092	591.62	2.09
Massima portata da smaltire			164.2	l/sec			VERIFICA		VERIFICA		VERIFICA	



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin \phi)$$

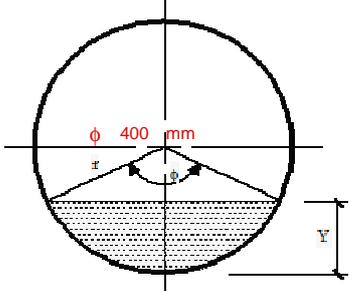
$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

3.3.3. Verifica della tubazione posta a lato della piattaforma ferroviaria in galleria artificiale

La tubazione D400 posta sotto il marciapiede non transitabile viene posata con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, siccome le acque provenienti dalle trincee vengono intercettate ed allontanate prima delle gallerie, la portata da smaltire è stata calcolata ipotizzando 10l/s per la portata dell'impianto antincendio e 10l/s per la portata derivante dalla percolazione dell'acqua attraverso l'impermeabilizzazione per un totale di 20l/s. La tubazione segue la pendenza della linea pari a 1.25%

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE												
OGGETTO: TUBAZIONE CLS classe 90KN/m												
Dati sulla sezione:					FORMULE UTILIZZATE							
Tipo sezione: CIRCOLARE					$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0 * i} \quad \text{Chezy}$ $\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$							
TUBAZIONE:												
Diametro esterno: 540 mm												
Spessore: 70.0 mm												
Diametro interno: 0.40 m												
Portata a mq 20.0000 l/s/mq												
Coeff. di Bazin 0.31												
Area drenata 1.0 mq												
Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							1.25%		1.25%		1.25%	
N°	Y (m)	φ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02000	0.9021	0.0023	5.0	0.0130	0.0063	0.701	0.299	0.701	0.299	0.70	0.30
2	0.04000	1.2870	0.0065	10.0	0.0254	0.0308	3.443	0.527	3.443	0.527	3.44	0.53
3	0.06000	1.5908	0.0118	15.0	0.0372	0.0760	8.496	0.719	8.496	0.719	8.50	0.72
4	0.08000	1.8546	0.0179	20.0	0.0482	0.1418	15.850	0.886	15.850	0.886	15.85	0.89
5	0.10000	2.0944	0.0246	25.0	0.0587	0.2270	25.382	1.033	25.382	1.033	25.38	1.03
6	0.12000	2.3186	0.0317	30.0	0.0684	0.3300	36.900	1.164	36.900	1.164	36.90	1.16
7	0.14000	2.5322	0.0392	35.0	0.0774	0.4487	50.167	1.280	50.167	1.280	50.17	1.28
8	0.16000	2.7389	0.0469	40.0	0.0857	0.5806	64.911	1.383	64.911	1.383	64.91	1.38
9	0.18000	2.9413	0.0548	45.0	0.0932	0.7230	80.830	1.474	80.830	1.474	80.83	1.47
10	0.20000	3.1416	0.0628	50.0	0.1000	0.8729	97.594	1.553	97.594	1.553	97.59	1.55
11	0.22000	3.3419	0.0708	55.0	0.1060	1.0272	114.847	1.622	114.847	1.622	114.85	1.62
12	0.24000	3.5443	0.0787	60.0	0.1111	1.1825	132.206	1.679	132.206	1.679	132.21	1.68
13	0.26000	3.7510	0.0865	65.0	0.1153	1.3350	149.252	1.726	149.252	1.726	149.25	1.73
14	0.28000	3.9646	0.0940	70.0	0.1185	1.4805	165.527	1.762	165.527	1.762	165.53	1.76
15	0.30000	4.1888	0.1011	75.0	0.1207	1.6146	180.513	1.786	180.513	1.786	180.51	1.79
16	0.32000	4.4286	0.1078	80.0	0.1217	1.7317	193.607	1.796	193.607	1.796	193.61	1.80
17	0.34000	4.6924	0.1138	85.0	0.1213	1.8251	204.057	1.792	204.057	1.792	204.06	1.79
18	0.36000	4.9962	0.1191	90.0	0.1192	1.8855	210.804	1.770	210.804	1.770	210.80	1.77
19	0.38000	5.3811	0.1233	95.0	0.1146	1.8956	211.930	1.719	211.930	1.719	211.93	1.72
20	0.40000	6.2832	0.1257	100.0	0.1000	1.7458	195.187	1.553	195.187	1.553	195.19	1.55
Massima portata da smaltire 20 l/sec							VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
							$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$ $A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$ $C = r \times \phi$ $R = \frac{A}{C}$ $\% = \frac{Y}{2 \times r}$					

Risulta ampiamente verificata

3.3.4. Verifica della canaletta posta centralmente alla piattaforma ferroviaria in galleria naturale

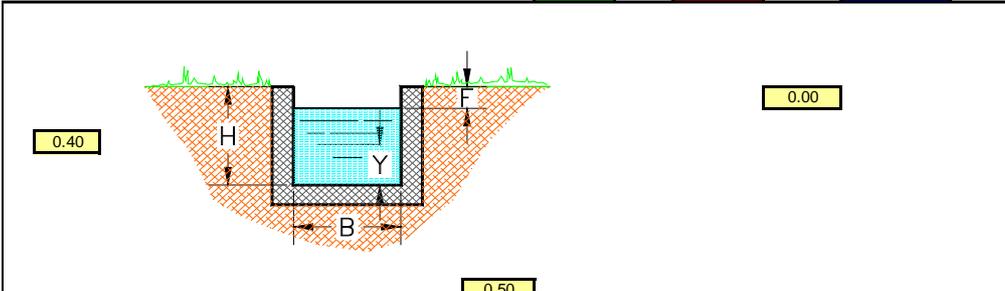
La canaletta 50x40cm posta centralmente alla piattaforma ferroviaria, viene posata con una pendenza longitudinale pari a quella della linea, la portata è stata calcolata ipotizzando 10l/s per la portata dell'impianto antincendio e 10l/s per la portata derivante dalla percolazione dell'acqua attraverso l'impermeabilizzazione per un totale di 20l/s.

La canaletta segue la pendenza della linea pari a 1.25%.

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE													
OGGETTO CANALETTA 0,50x0,40 CLS													
Dati sulla sezione:													
Tipo sezione: RETTANGOLARE													
TUBAZIONE:													
Base:													
Altezza:													
Franco:													
Coeffic. di Bazin													

FORMULE UTILIZZATE													
$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} \times i$ <i>Chezy</i>													
$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$ <i>Bazin</i>													

Calcolo portata per pendenza										Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
										1.20%		1.20%		1.20%	
N°	Y (m)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	χ (1/m ^{2/3})	Q/ni (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)		
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
1	0.020	0.010	5.000	0.000	0.019	26.540	0.036	3.956	0.396	3.956	0.396	3.956	0.396		
2	0.040	0.020	10.000	0.000	0.034	32.592	0.121	13.259	0.663	13.259	0.663	13.259	0.663		
3	0.060	0.030	15.000	0.000	0.048	36.110	0.238	26.104	0.870	26.104	0.870	26.104	0.870		
4	0.080	0.040	20.000	0.000	0.061	38.509	0.379	41.540	1.039	41.540	1.039	41.540	1.039		
5	0.100	0.050	25.000	0.000	0.071	40.279	0.538	58.963	1.179	58.963	1.179	58.963	1.179		
6	0.120	0.060	30.000	0.000	0.081	41.653	0.712	77.956	1.299	77.956	1.299	77.956	1.299		
7	0.140	0.070	35.000	0.000	0.090	42.756	0.897	98.217	1.403	98.217	1.403	98.217	1.403		
8	0.160	0.080	40.000	0.000	0.098	43.664	1.091	119.521	1.494	119.521	1.494	119.521	1.494		
9	0.180	0.090	45.000	0.000	0.105	44.427	1.293	141.694	1.574	141.694	1.574	141.694	1.574		
10	0.200	0.100	50.000	0.000	0.111	45.078	1.503	164.601	1.646	164.601	1.646	164.601	1.646		
11	0.220	0.110	55.000	0.000	0.117	45.640	1.710	188.133	1.710	188.133	1.710	188.133	1.710		
12	0.240	0.120	60.000	0.000	0.122	46.132	1.937	212.202	1.768	212.202	1.768	212.202	1.768		
13	0.260	0.130	65.000	0.000	0.127	46.565	2.161	236.738	1.821	236.738	1.821	236.738	1.821		
14	0.280	0.140	70.000	0.000	0.132	46.951	2.389	261.681	1.869	261.681	1.869	261.681	1.869		
15	0.300	0.150	75.000	0.000	0.136	47.296	2.620	286.982	1.913	286.982	1.913	286.982	1.913		
16	0.320	0.160	80.000	0.000	0.140	47.607	2.854	312.598	1.954	312.598	1.954	312.598	1.954		
17	0.340	0.170	85.000	0.000	0.144	47.888	3.090	338.495	1.991	338.495	1.991	338.495	1.991		
18	0.360	0.180	90.000	0.000	0.148	48.145	3.329	364.642	2.026	364.642	2.026	364.642	2.026		
19	0.380	0.190	95.000	0.000	0.151	48.379	3.569	391.013	2.058	391.013	2.058	391.013	2.058		
20	0.400	0.200	100.000	0.000	0.154	48.594	3.812	417.586	2.088	417.586	2.088	417.586	2.088		



Risulta ampiamente verificata

3.3.5. Verifica interasse embrici

Per i tratti in rilevato di altezza superiore a 130cm o in presenza di barriere antirumore, le acque ricadenti sul sub-ballast avente pendenza del 3% verranno convogliate al piede del rilevato mediante l'impiego di embrici il cui interasse dipende dalla pendenza della livelletta.

Si accetta la formazione di uno specchio d'acqua pari alla larghezza del camminamento più circa 40cm per un totale di 90cm tale da garantire di mantenere il pelo libero dell'acqua al di sotto della canaletta porta cavi rialzata dal sub-ballast mediante piedini.

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t^n =$			43.67	mm
$I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)}$			I =	174.70 mm/h
T=minuti = 15			0.250 ore	
La formula Razionale è la seguente				
$Q_{100} = 0.278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$				
dove:				
Q	=	portata massima m ³ /s		
A _p	=	area in m ² (pavimentazione stradale)		
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)		
I	=	intensità di pioggia mm/h		
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)		
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
Q ₁₀₀ =	0.278 x 0.01 x 1.0 x	174.70	=	
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha		0.0437093 l/s/mq
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha		0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile		
Lunghezza tratto da drenare 01	1	m	0	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	3.92	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
	3.92	mq	0	mq
Portata da smaltire		0.171	l/s/m	0.034
Portata da smaltire		0.171	l/s	0.000
			TOTALE l/s	0.2

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. TRIANGOLARE

OGGETTO: VERIFICA CUNETTA TRIANGOLARE FORMATA SUB-BALLAST E DALL'ARGINELLO
Tratto in rilevato

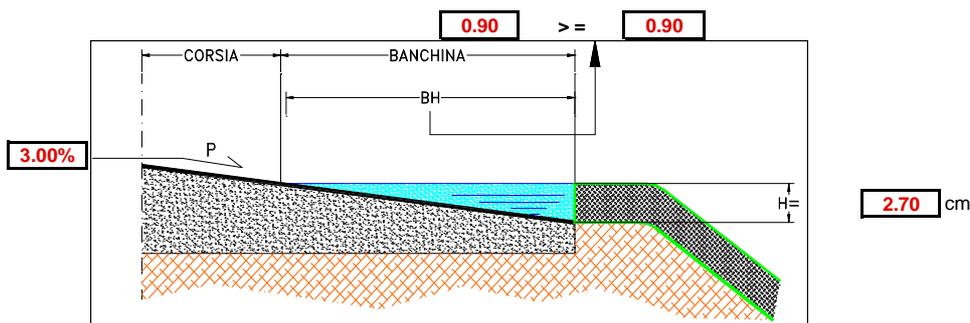
Dati sulla sezione:

Tipo sezione:	TRIANGOLARE
Materiale	BITUME
Base (L banchina)	0.90 m
Pendenza trasversale	3.00 %
Altezza battente H2O	2.70 cm
Franco:	0.00 m
Coeffic. di Strickler	80.00

FORMULE UTILIZZATE

$$Q = A \cdot K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} =$$

N°	Y (m)	BH	A (mq)	%	C (m)	R (m)	χ (m/secq)	Q/i (mc/sec)	Pendenza livelletta 01		Pendenza livelletta 02		Pendenza livelletta 03	
									0.70%		0.70%		0.70%	
									Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.00135	0.045	0.0000	5.000	0.0000	0.0007	23.58	0.0000	0.002	0.050	0.002	0.050	0.002	0.050
2	0.00270	0.090	0.0001	10.000	0.0000	0.0013	26.46	0.0001	0.010	0.080	0.010	0.080	0.010	0.080
3	0.00405	0.135	0.0003	15.000	0.0000	0.0020	28.31	0.0003	0.029	0.105	0.029	0.105	0.029	0.111
4	0.00540	0.180	0.0005	20.000	0.0000	0.0026	29.70	0.0007	0.062	0.127	0.062	0.127	0.062	0.131
5	0.00675	0.225	0.0008	25.000	0.0000	0.0033	30.83	0.0013	0.112	0.148	0.112	0.148	0.112	0.151
6	0.00810	0.270	0.0011	30.000	0.0000	0.0039	31.78	0.0022	0.182	0.167	0.182	0.167	0.182	0.171
7	0.00945	0.315	0.0015	35.000	0.0000	0.0046	32.61	0.0033	0.275	0.185	0.275	0.185	0.275	0.181
8	0.01080	0.360	0.0019	40.000	0.0000	0.0052	33.34	0.0047	0.393	0.202	0.393	0.202	0.393	0.201
9	0.01215	0.405	0.0025	45.000	0.0000	0.0059	34.00	0.0064	0.538	0.218	0.538	0.218	0.538	0.221
10	0.01350	0.450	0.0030	50.000	0.0000	0.0066	34.60	0.0085	0.712	0.234	0.712	0.234	0.712	0.223
11	0.01485	0.495	0.0037	55.000	0.0000	0.0072	35.16	0.0110	0.918	0.250	0.918	0.250	0.918	0.225
12	0.01620	0.540	0.0044	60.000	0.0000	0.0079	35.67	0.0138	1.158	0.265	1.158	0.265	1.158	0.226
13	0.01755	0.585	0.0051	65.000	0.0000	0.0085	36.15	0.0171	1.433	0.279	1.433	0.279	1.433	0.228
14	0.01890	0.630	0.0060	70.000	0.0000	0.0092	36.60	0.0209	1.746	0.293	1.746	0.293	1.746	0.229
15	0.02025	0.675	0.0068	75.000	0.0000	0.0098	37.02	0.0251	2.099	0.307	2.099	0.307	2.099	0.231
16	0.02160	0.720	0.0078	80.000	0.0000	0.0105	37.42	0.0298	2.493	0.321	2.493	0.321	2.493	0.232
17	0.02295	0.765	0.0088	85.000	0.0000	0.0111	37.80	0.0350	2.930	0.334	2.930	0.334	2.930	0.233
18	0.02430	0.810	0.0098	90.000	0.0000	0.0118	38.17	0.0408	3.413	0.347	3.413	0.347	3.413	0.235
19	0.02565	0.855	0.0110	95.000	0.0000	0.0124	38.51	0.0471	3.942	0.359	3.942	0.359	3.942	0.236
20	0.02700	0.900	0.0122	100.000	0.0000	0.0131	38.84	0.0540	4.520	0.372	4.520	0.372	4.520	0.237



N.B. valori derivanti da STIMA PORTATE

Larghezza da drenare m	Portata l/s/m	Pendenza 0.70%	Pendenza 0.70%	Pendenza 0.70%
3.92	0.216	m	m	m
Distanza ricettori in rettilo		20.9	20.9	20.9

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 23 di 54

3.3.6. Verifiche idrauliche fossi non rivestiti

Per il calcolo delle portate è stato fatto riferimento alle curve di possibilità climatica relative alla stazione più prossima all'area d'intervento e ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

La scelta del tempo di ritorno è senza dubbio cautelativa considerando che generalmente una rete di fognatura bianca viene dimensionata riferendosi ad eventi relativi a tempi di ritorno compresi tra i 5 e i 15 anni, in base alle caratteristiche dell'area interessata dall'intervento.

Curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t_p^{n'}$$

a = parametro della curva di possibilità pluviometrica espresso in mm/oren = 86.25;

tp = tempo di pioggia in ore;

n' = esponente della curva di possibilità pluviometrica per precipitazioni di durata inferiore all'ora = 0.324.

Permeabilità terreno

K = 2.0x10⁻³ m/s.

Lungo la viabilità V6 a servizio della futura cabina T.E. è presente un fosso a dispersione che una volta raccolte le acque di piattaforma le disperde nel terreno.

FOSSO DRENANTE A NORD DELL'A4 DEVIAZIONE TEMPORANEA

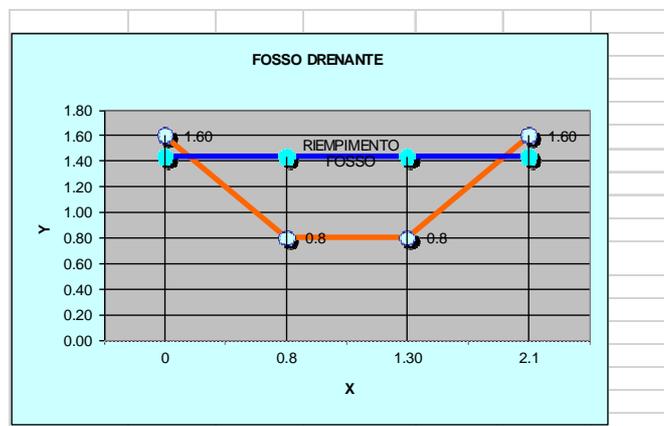
Lunghezza del tratto stradale tratto 1	m	300		
larghezza piattaforma tratto 1	m	6.50		
Lunghezza del tratto stradale tratto 2	m	0.00		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0		
Lunghezza del tratto stradale tratto 3	m	0.00		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0		
Superficie esterna da smaltire	mq	16000		
altezza media del rilevato 1 (=0 per tratto tra muri)	m	0.50		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 1	m	1.00		
Lunghezza rilevato	m	300.00		
altezza media del rilevato 2 (=0 per tratto tra muri)	m	0.00		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 2	m	0.00		
Lunghezza rilevato	m	0.00		
Superficie esterna da smaltire	mq	0.00		
coeff. Afflusso BITUMATO	-	1		dati di CdS.99
coeff. Afflusso scarpe	-	0.7		dati di CdS.99
SUPERFICIE EFFICACE IMPERMEABILE =	m ²	17950		
SUPERFICIE EFFICACE PERMEABILE =	m ²	368		
			Lunghezza fosso (m)	Lung. rivestimento (m)
Lunghezza fosso	m	350	350	0
base minore fosso	m	0.50		
rapporto sponde (X / Y)	-	1.00		
altezza max disponibile del fosso (senza rigurgito)	m	0.80		
riempimento fosso (Y)	m	0.64		Portata in eccesso da scaricare nel reticolo
base maggiore fosso - larghezza pelo libero	m	1.78		
larghezza max in testa del fosso	m	2.10		
numero di fossi drenanti (=2 se in dx e sn)	-	1		

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'

permeabilità	m/s	2.00E-03		dati di CdS.99
a - MARCALLO TR100	mm/h	86.25		dati di CdS.99
n - MARCALLO TR100		0.324		dati di CdS.99
n' - MARCALLOTR100		0.324		dati di CdS.99

VERIFICA DI CAPACITA' DEL FOSSO AL PIEDE

VOLUME NECESSARIO PER LA DISPERSIONE	m ³	255.0		
CAPACITA' MAX INVASO DEL FOSSO DI PROGETTO	m ³	364.0		
% RIEMPIMENTO (area idrica)	m ²	70%		



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 25 di 54

4. VASCHE DI RACCOLTA ACQUA

Sono state previste delle vasche per la raccolta dell'acqua all'imbocco delle gallerie artificiali in modo da consentire mediante l'ausilio di elettropompe ad immersione lo smaltimento idraulico.

Le pompe sono state dimensionate per sollevare la portata richiesta.

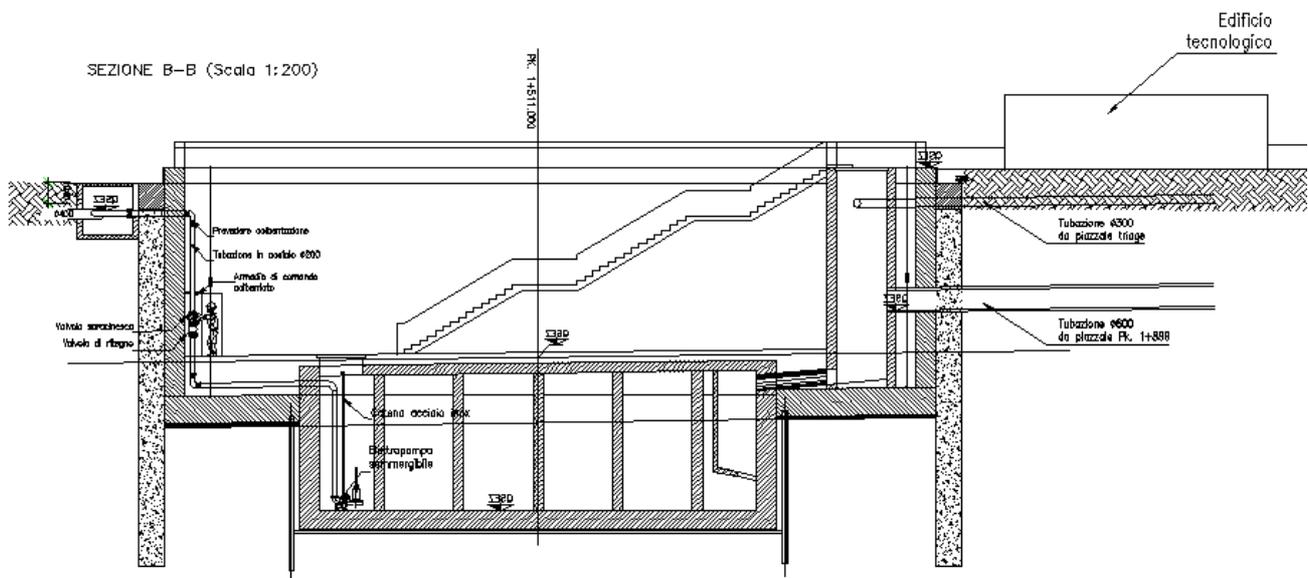
Come riportato in premessa gran parte delle acque afferenti alle nuove viabilità e al piazzale alla Pk. 1+888 saranno convogliate all'impianto di sollevamento che recapitandole in una vasca di laminazione consentirà l'invarianza idraulica.

Si riportano nella tabella le aree interessate:

	Lunghezza	Largh. imp	Largh. Per	Area imp	Area perm.	Area LINEA FS imp
Trincea tra diaframmi tipo 1	152.5	7.9		1204.75		1204.75
Trincea tra diaframmi tipo 2	181	7.9		1429.9		1429.9
Trincea naturale	225	5	6.4	1125	1440	1125
Rilevato	303	3.7		1121.1		1121.1
				0		
Area Triage	70	14		980		980
Fabbricato	130	20		2600		2600
Stradello	675	6.5		4387.5		4387.5
Futura cabina TE per RFI	38	38		1444		
				14292.25	1440	12848.25

4.1. Stazione di sollevamento

La stazione di sollevamento realizzata è del tipo interrata con dimensioni interne pari a 17,00x7,85 per un'altezza di 4,50 m, con in sommità una serie di botole per l'accesso dal piano di camminamento. Il manufatto è realizzato in c.a. con uno spessore delle pareti di 80 cm. Il volume utile del serbatoio è di circa 560 m³.



4.2. Camera di raccolta

L'accesso alla camera di raccolta è consentito da un passo d'uomo delle dimensioni di 0.80x0.80 m con scaletta alla marinara.

Un'ulteriore apertura di 2.30x1.12 m permette l'accesso all'area dove sono allocate le pompe, tale vano permette anche la posa e l'estrazione delle medesime per le operazioni di manutenzione e sostituzione.

In sommità al serbatoio sono stati previsti dei pozzetti di manovra che permettono l'accesso alle tubazioni e alle saracinesche.

Per il dimensionamento della camera di raccolta si è cercato soprattutto di ridurre la sua altezza interna. In più si sceglie un volume di franco idraulico sullo scorrimento della condotta adduttrice pari all'25 % del volume utile.

Le pompe saranno tali da poter funzionare con un battente (NPSH) inferiore a 30 cm.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari
	Foglio 27 di 54

L'area di arrivo del liquido è stata separata dalla zona di aspirazione delle pompe tramite un setto in calcestruzzo, al fine di non creare turbolenze nella zona di aspirazione ed evitare che le pompe si trovino a convogliare anche aria disciolta nel liquido.

Per quanto riguarda la disposizione delle sonde di livello per il comando automatico dell'elettropompa si devono osservare le seguenti prescrizioni:

- La sonda che comanda l'arresto dell'elettropompa deve essere posizionata ad un'altezza tale che il battente liquido non sia inferiore alla quota di minimo battente riportata negli ingombri di ogni specifica macchina.
- La sonda d'allarme deve essere posta ad una quota superiore alla sonda che comanda l'avviamento. Allo stesso livello viene posta la sonda che comanda l'avvio di emergenza.
- Le sonde devono essere poste ad una distanza tale che il ΔH (differenza tra i livelli di avvio e di arresto) sia sufficientemente elevato da garantire l'impossibilità di avvii accidentali dovuti a turbolenze o imprecisione dei sensori di livello usati.

La condotta premente, sempre al fine di evitare la sedimentazione dei corpi solidi, durante la fase di arresto della pompa, dovrà prevedere la tubazione premente verticale della minima lunghezza possibile e quella orizzontale con una leggera pendenza nel senso del flusso.

Anche la valvola di ritegno montata sulla condotta premente dovrà essere montata in tratti possibilmente orizzontali così da evitare che all'arresto dell'elettropompa i solidi sedimentino all'interno della valvola pregiudicandone poi la riapertura.

4.3. Dimensionamento pompe

L'impianto è stato dimensionato prevedendo l'installazione di cinque pompe, ipotizzando l'utilizzo contemporaneo di quattro e tenendo l'altra di riserva.

La bocca aspirante dell'elettropompa deve essere posizionata nel punto più basso della camera di raccolta così da consentire alle particelle solide sedimentabili presenti nel liquido di essere aspirate.

Il basamento della pompa dovrà essere ancorato saldamente alla soletta del locale pompe, per evitare che l'amplificazione delle vibrazioni indotte dalla elettropompa porti al danneggiamento dell'impianto.

In base ai criteri sopra citati, fissato un ingombro massimo della stazione sollevante, si sono ricercate quelle pompe la cui portata garantisce un corretto afflusso – deflusso delle acque

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari	Foglio 28 di 54

nella stazione, in particolare si è proceduto alla determinazione del volume utile, mediante vari step temporali, attraverso la differenza tra volume in ingresso – determinato con la formula del metodo cinematica prima vista – e volume fuoriuscito. Adottando uno schema formato da 4 pompe da 80 l/s funzionanti contemporaneamente più una di riserva si ha che la portata uscente vale 320 l/s.

Dallo sviluppo dei calcoli, riportato nella tabella successiva, si vede che il volume di compenso necessario ($V = V_u$) dovrà essere non inferiore a 560 m³.

La durata critica della vasca, è localizzata ove è massima la distanza verticale tra le due curve di entrata e di uscita, e nel caso in oggetto risulta essere 16.0 minuti.

DIMENSIONAMENTO VASCA POMPE

Superficie impermeabile **12848** mq 11563.2 mq **12571.2** mq Tot. Sup.

Superficie permeabile **1440** mq 1008 mq

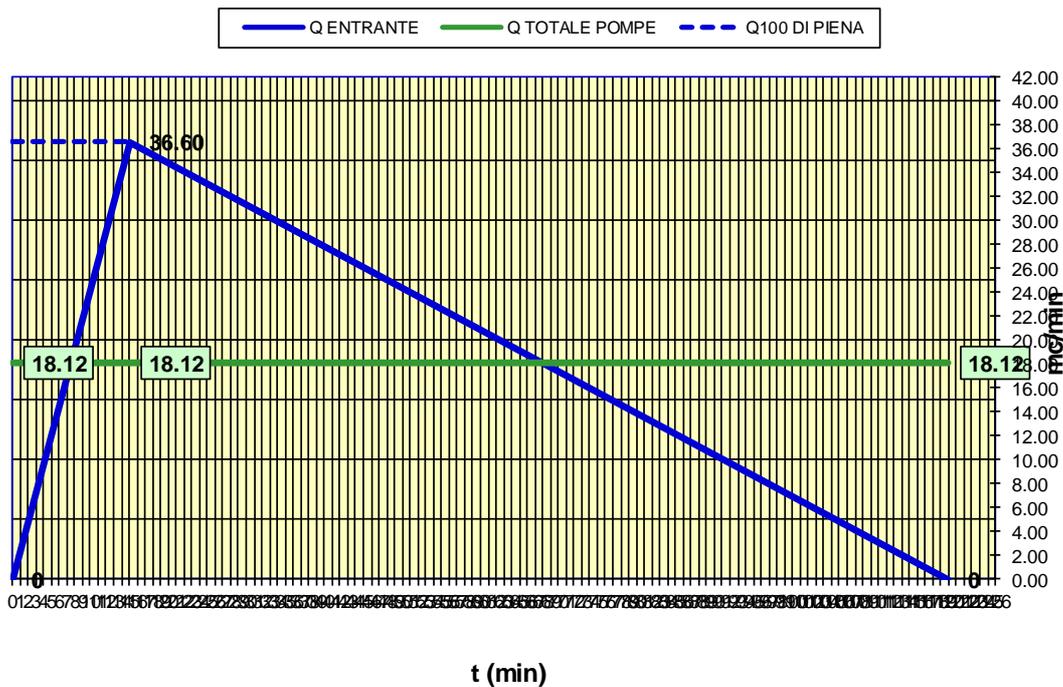
$$V_{100} = h \cdot Stot = \mathbf{549.04} \text{ mc} \quad Q_{100} = h \cdot Stot / t1 = \mathbf{36.60} \text{ mc/min}$$

Ipotizzando che si raggiunga la portata di piena dopo t1 = **15** minuti

Ipotizzando che il tempo di esaurimento sia pari a t2 = **105** minuti

$$A^* = \frac{Q_{100} \cdot (t1 + t2)}{2} = \mathbf{2196.16} \text{ mc}$$

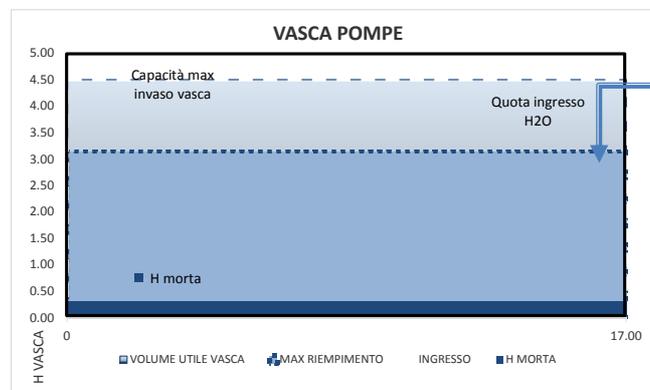
Imponendo una capacità pari a **560.00** mc



Ne scaturisce una portata complessiva per le pompe pari a **18.12** mc/min
301.99 l/s

Si predispongono **4** pompe per cui ognuna dovrà avere una capacità pari a **80.00** l/s

SUPERFICI AFFERENTI		
area impermeabile	m ²	12848
area verde	m ²	1400
coeff. Afflusso bitumato	-	0.9
coeff. Afflusso verdi	-	0.7
SUPERFICIE EFFICACE IMPERMEABILE	m ²	11563
SUPERFICIE EFFICACE PERMEABILE	m ²	980
PORTATE DI INFILTRAZIONE		
pareti, cunicoli, ecc	m ³ /s	0.000
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE		
a - dal Km33+200 al Km 43+500 - Evento 12-13 ott 14 (pioggie > 1 ora)	mm/h	
a' - dal Km33+200 al Km 43+500 - Evento 12-13 ott 14 (pioggie < 1 ora)	mm/h	72.44
n - dal Km33+200 al Km 43+500 - Evento 12-13 ott 14 (pioggie > 1 ora)	mm/h	
n' - dal Km33+200 al Km 43+500 - Evento 12-13 ott 14 (pioggie < 1 ora)	mm/h	0.365
DIMENSIONAMENTO VASCA		
Lato L1 vasca	m	17.00
Lato L2 vasca	m	7.85
Superficie in pianta della vasca	m ²	133.45
Altezza max utile della vasca comprensiva di "h" capacità morta al fine di evitare rigurgiti	m	4.50
MAX VOLUME DISPONIBILE	m ³	600.53
DIMENSIONAMENTO MACCHINE		
Portata singola pompa	m ³ /s	0.107
n° pompe	-	3
Altezza capacità morta "h"	m	0.40
Altezza d'acqua di attacco 1° pompa	m	0.70
Portata Pompa P1	m ³ /s	0.107
Altezza d'acqua di attacco 2° pompa	m	1.50
Portata Pompa P2	m ³ /s	0.107
Altezza d'acqua di attacco 3° pompa	m	2.20
Portata Pompa P3	m ³ /s	0.107
VERIFICA DI CAPACITA' DELLA VASCA		
VOLUME UTILIZZATO PER LAMINAZIONE	m ³	382
DURATA DELLA PIOGGIA CRITICA	minuti	5
CAPACITA' MAX INVASO DELLA VASCA SOPRA VOLUME MORTO	m ³	547
% RIEMPIMENTO		70%
MASSIMA ALTEZZA D'ACQUA	m	2.86



N.B. nel foglio di calcolo la capacità delle tre pompe utilizzate è stata incrementata per considerare il caso in oggetto formato da 4 pompe.

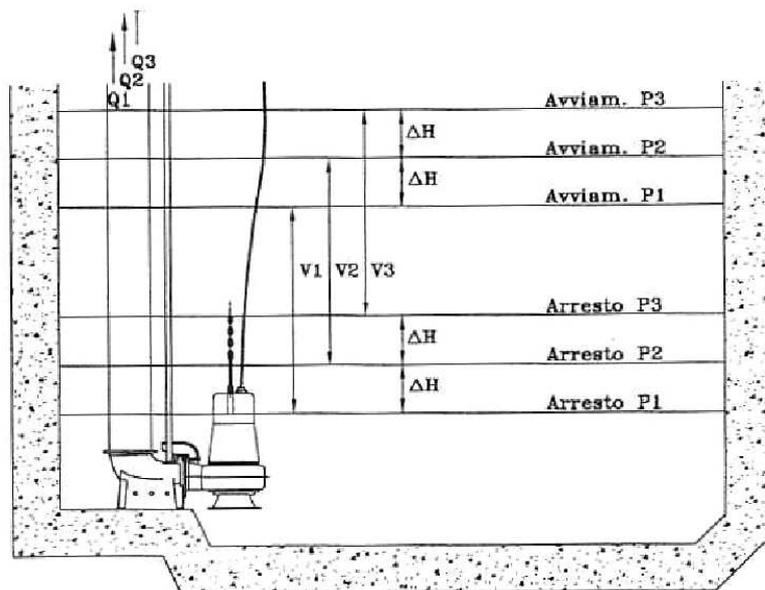
4.4. Tubazione di mandata

I dati utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento si riferiscono alla massima portata analizzata in precedenza.

Il diametro della tubazione, fissato in DN 200 DN 400 e DN600 mm, premente è stato determinato considerando una velocità di deflusso compresa tra 1 e 2.5 m/s nelle tubazioni in presenza di liquidi con trasporto solido.

L'impianto sarà equipaggiato con cinque pompe uguali di cui una con funzione di riserva attiva, effettuando una permutazione automatica tra le cinque per evitare lunghi periodi di inattività, pericolosi per la sicurezza di funzionamento.

Le pompe installate nell'impianto si avviano in sequenza all'aumentare del livello, cioè della portata in afflusso, e si arrestano in sequenza al diminuire del livello come mostrato nelle seguente figura.



4.5. Perdite di carico

Le perdite di carico si possono calcolare nota la portata Q e il diametro DN della tubazione nel seguente modo:

		Lunghezze aggiuntive						
		L effettiva	Saracinesca	Valv. Ritegno	Gomito a 90°	Raccordo a T	L equivalente	
		m					m	
Lunghezza effettiva - D	200	25	1.2	13.5	5.4	10.5	71.8	
			1	1	4	1		
Lunghezza effettiva - D	555	740	0	0	64	0	804	
			1.2	13.5	16	10.5		
Velocità del fluido		1.323	Perdite di carico allo sbocco				0.089	804.089
			D		D			
			200		555			
K=indice di scabrezza = CxR ^M /6			54.627		64.756			
C=coeff scabrezza Strickler =			90		90			
R=raggio idraulico = D/4			0.050	m	0.139			
A= area tubazioni = Pigreco x D ² /4			0.031	m	0.242			
Qp = portata complessiva sistema di pompaggio			0.080	mc/s	0.320			
V = velocità del fluido m/s			2.548		1.323			
Numero pompe		4						
J = Qp ² /K ² x R x A ² = cadente piezometrica			0.043505315		0.003010184			
Delta Hd = J x Lequivalente			3.123681634	m	2.420456607		Perdite di carico distribuite	

D	Perdite di carico	Perdite di	Perdite di carico	Dislivello	Prevalenza
m	sistribuite	carico	totali	geodetico	manometrica
		concentrate			
200	3.124		3.124		
555	2.420	0.089	2.510		
Totale=	5.544	0.089	5.633	15	20.633

La prevalenza totale della pompa sarà:

$$H = H_t + H_{gm} = 20.633 \text{ m}$$

dove:

H_t : prevalenza delle perdite di carico

H_{gm} : prevalenza geodetica media

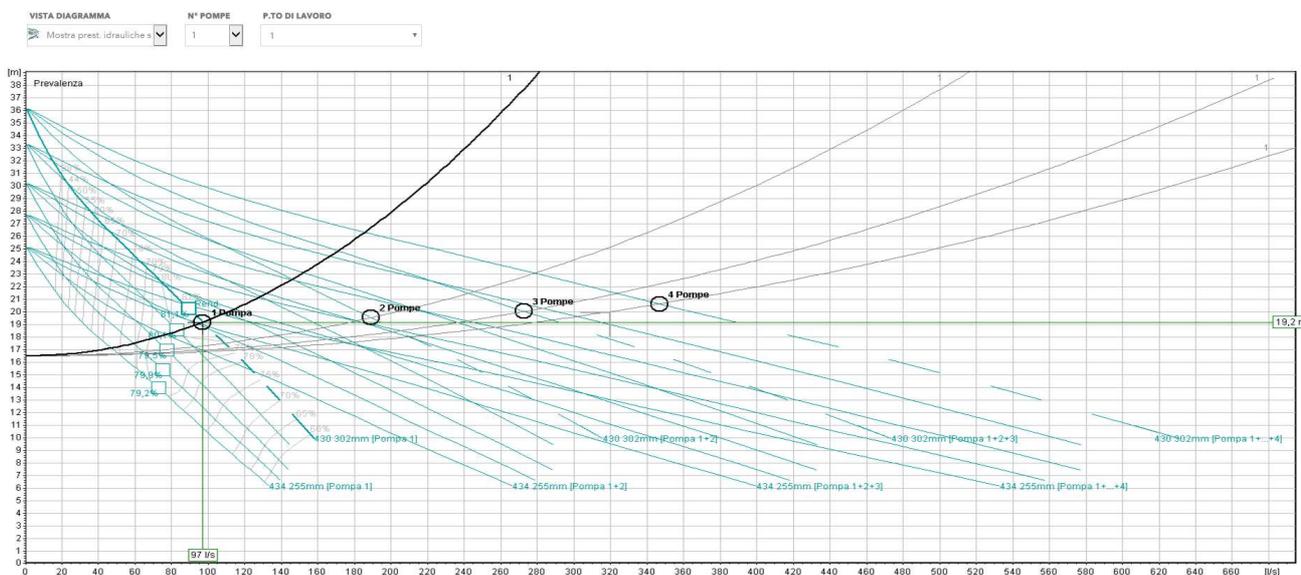
4.6. Dimensionamento pompe

L'impianto è stato dimensionato prevedendo l'installazione di cinque pompe, ipotizzando l'utilizzo contemporaneo di quattro e tenendo l'altra di riserva.

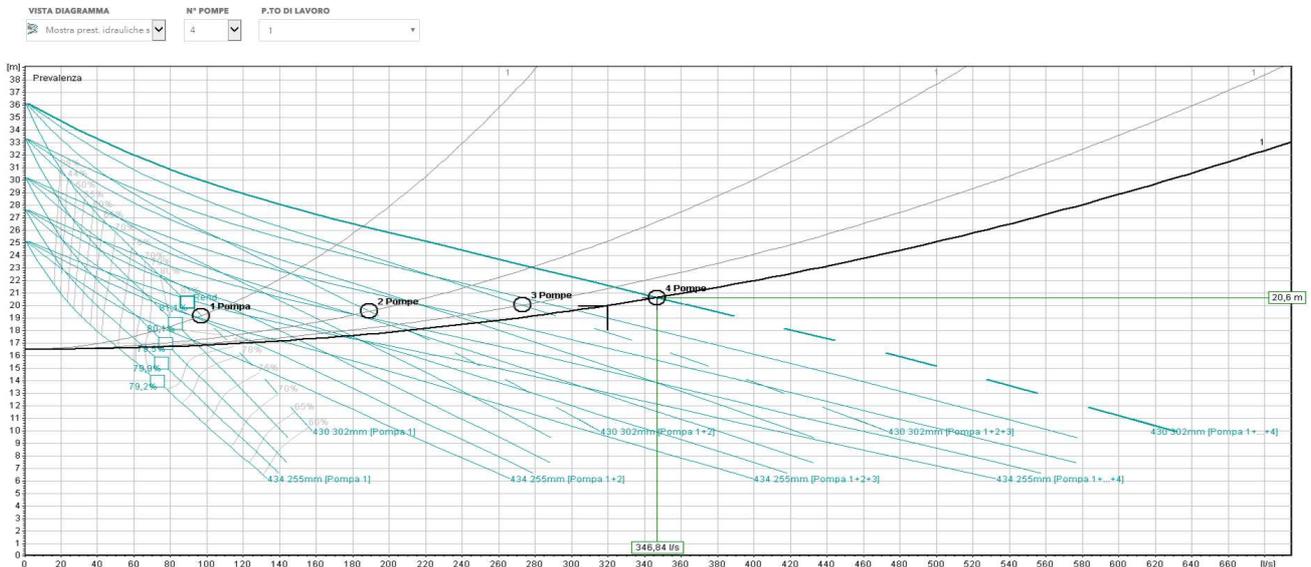
Potenza di ogni pompa $P_p = (\gamma \times Q_p \times H) / n \times 1000 =$		
$\gamma =$ peso specifico del liquido sollevato = $(\rho \text{ (daN/mc)} \times (9,81 \text{ m/s}^2))$	1000	
$Q_p =$ portata massima di dimensionamento	0.080	
$H =$ prevalenza massima	20.633	
$n =$ rendimento delle pompe pari a 0,70	0.7	
Potenza del motore $P_p = (\gamma \times Q_p \times H) / n \times 1000 =$	23.133	KW
Potenza motore singola pompa = $P_p / 0,85 =$	27.215	KW
	27.300	Kw

In funzione del diametro della mandata, della prevalenza e della portata, nonché del rendimento stimato della macchina, si è scelto di adottare pompe con potenza al motore non inferiore a 27.30 KW aventi una portata di 80 l/s cadauna (Ai fini della richiesta ENEL si consiglia una potenza pari a 32,0 KW per pompa).

Si evidenzia che la portata di 80l/s e la prevalenza di 20.633 m la si ottiene solo al momento in cui tutte e quattro le pompe sono in funzione.



Esempio di curva caratteristica portata prevalenza dipendente dal tipo di pompa scelta - 1 pompa in funzione



Esempio di curva caratteristica portata prevalenza dipendente dal tipo di pompa scelta - 4 pompe in funzione

4.7. Caratteristiche pompe

La bocca aspirante dell'elettropompa deve essere posizionata nel punto più basso della camera di raccolta così da consentire alle particelle solide sedimentabili presenti nel liquido di essere aspirate.

Il basamento della pompa dovrà essere ancorato saldamente alla soletta del locale pompe, per evitare che l'amplificazione delle vibrazioni indotte dalla elettropompa porti al danneggiamento dell'impianto.

Le apparecchiature previste sono pompe sommergibili per acque con contenuto abrasivo.

Si prevede che tutte le parti che vengono a contatto diretto con il liquido pompato, a temperatura massima pari a 40°C, abbiano superfici trattate.

Il motore asincrono, utilizzabile per tutte le normali reti di distribuzione, costruito in versione standard, con protezione termica nell'avvolgimento statorico.

L'albero corto comune per pompa e motore è di costruzione compatta con due tenute meccaniche che operano indipendentemente l'una dall'altra e assicurano il perfetto isolamento tra il motore e la parte idraulica.

Il sistema di raffreddamento è incorporato mediante il liquido pompato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari	Foglio 35 di 54

4.8. Quadro elettrico

Nei sistemi di automazione dell'impianto di sollevamento ha notevole importanza la qualità di progettazione e realizzazione del quadro elettrico.

Le funzioni fondamentali che il quadro elettrico deve svolgere sono le seguenti:

1. alternanza automatica delle elettropompe di pari grandezza e avviamento a scalare in funzione del regime di afflusso; è buona norma infatti far funzionare tutte le pompe regolarmente, anche quella di riserva, per mantenere la perfetta funzionalità nel tempo; pompe che intervengono solo in emergenza hanno infatti spesso le giranti bloccate da incrostazioni e tenute incollate da ossidi.
2. arresto non contemporaneo delle pompe per limitare i problemi transitori, specialmente in sistemi con lunghe condotte prementi.
3. avvio non contemporaneo delle macchine dopo una mancanza di energia elettrica per evitare cadute di tensione elevate che comportano fuori servizio per l'intervento di relè termici di protezione di sovrassorbimento dei motori.

Nei quadri devono essere previsti i relè di controllo dello stato delle elettropompe adatti ai sensori incorporati, come ad esempio:

- Controlli della temperatura del motore
- Controlli della temperatura dei cuscinetti
- Controlli delle infiltrazioni dell'olio di lubrificazione delle tenute nel motore e nella scatola della morsettiera (per le unità completamente sommerse)

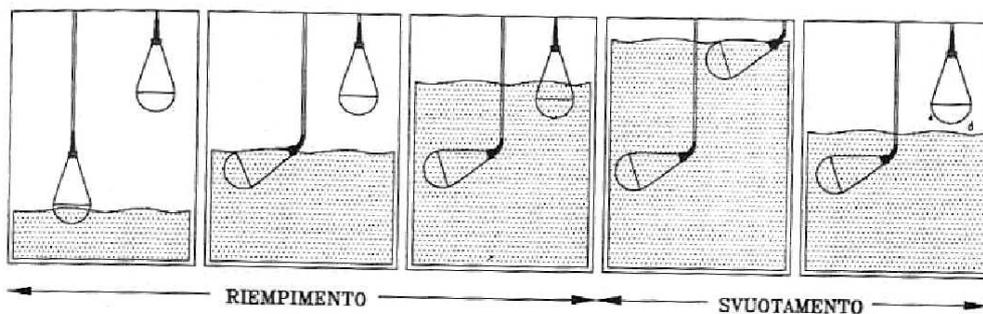
Gli strumenti indicatori devono essere facilmente leggibili, così come le spie di allarme e di stato delle macchine installate.

La sicurezza operativa deve essere assicurata da interruttori differenziali "salvavita" in ausilio agli impianti di terra e dai dispositivi di protezione necessari per evitare contatti anche accidentali con parti in tensione.

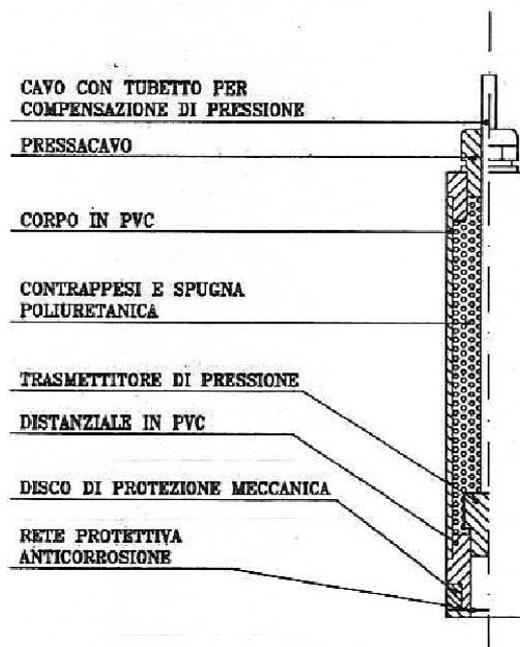
Il quadro elettrico dovrà essere posto all'interno di apposita cassetta ermetica chiusa con lunotto.

4.9. Dispositivi di controllo arresto e avviamento

Esclusi i sistemi ad interruttori galleggianti per ovvie ragioni: la presenza di stracci, filamenti e materiali incrostanti possono far perdere al sensore la caratteristica di galleggiamento necessaria per il regolare funzionamento la scelta potrà ricadere sul sistema più economico costituito da regolatori di livello a variazione d'assetto in acqua che rimangono in costante immersione anche quando sono interessati dal liquido, evitando così il deposito di materiale galleggiante, stracci o simili sul corpo stesso



Oppure un sistema con sonde piezoelettriche il quale garantisce sia insensibilità al materiale solido e alla schiume superficiali che misure di elevata precisione.



4.10. Equipaggiamento idraulico

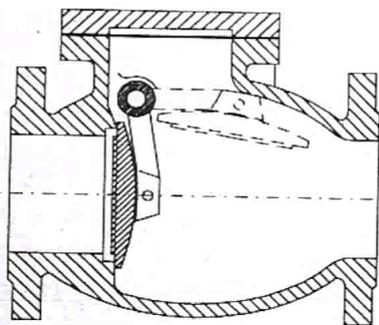
Per impianti di sollevamento che alimentano condotte prementi sono necessari per il corretto funzionamento e per facilitare le operazioni di manutenzione, i seguenti dispositivi :

1. Valvole di ritegno
2. Saracinesche d'intercettazione
3. Giunti di smontaggio
4. Valvole di flussaggio

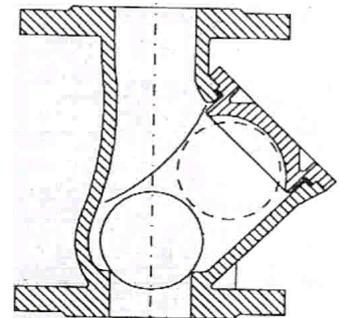
4.10.1. Valvole di ritegno

Hanno lo scopo di impedire l'inversione di flusso in seguito all'arresto della pompa o il verificarsi di cortocircuiti idraulici; devono essere del tipo a clapet o a palla con passaggio non inferiore al diametro interno della tubazione di collegamento.

Deve essere evitato l'impiego di valvole di ritegno a farfalla o a fuso, in quanto non sono adatte per problemi di intasamento, dovuto ai solidi presenti nell'acqua.



Valvola a clapet

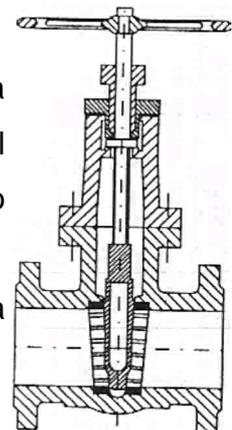


Valvola a palla

4.10.2. Saracinesche d'intercettazione

Le saracinesche d'intercettazione saranno a corpo piatto od ovale a seconda della pressione massima prevista; devono inoltre avere il passaggio completamente libero, di dimensione non inferiore al diametro interno della tubazione di collegamento.

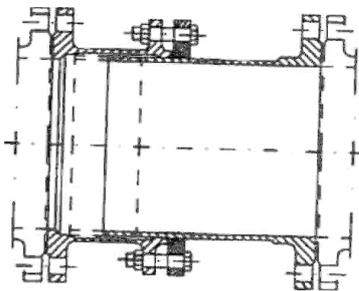
In impianti con unità sommerse la saracinesca è installata a monte della Valvola di ritegno per poter isolare la valvola per manutenzione o pulizia.



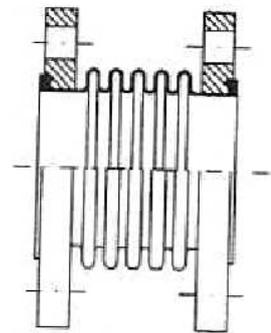
4.10.3. Giunti di smontaggio e dilatazione

I giunti di smontaggio assorbono eventuali errori nelle dimensioni longitudinali e nell'allineamento dei singoli componenti dell'impianto e permettono lo smontaggio di valvole raccordi flangiati.

I giunti di dilatazione possono essere usati per gli stessi scopi ma sono principalmente previsti per assorbire le deformazioni delle condotte dovute all'escursione termica cui sono sottoposte.



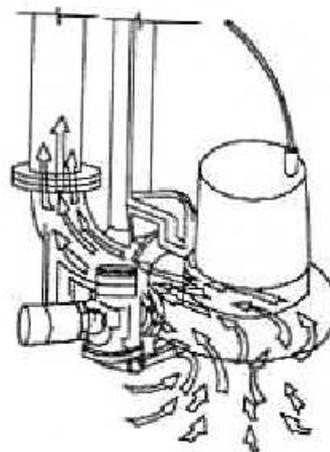
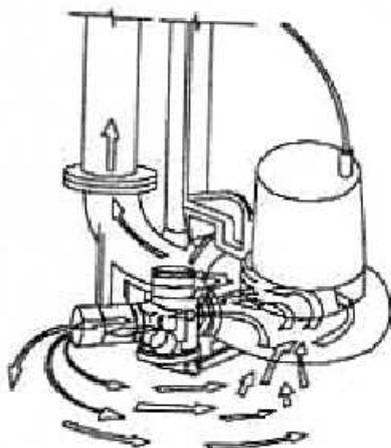
Giunto di smontaggio



Giunto di dilatazione

4.10.4. Valvola di flussaggio

Le valvole di flussaggio sono dispositivi automatici che si applicano ai corpi pompa delle unità sommerse per la risospensione del materiale pesante sedimentato attorno alla pompa prima di ogni avvio; funzionano per tempi molto limitati (qualche decina di secondi) per realizzare l'autopulizia del fondo del pozzo.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari	Foglio 39 di 54

4.10.5. **Condotta premente**

Il diametro della condotta premente risulta dal calcolo del massimo tornaconto economico dell'impianto di pompaggio.

Il diametro della condotta premente deve comunque non essere minore di 100 mm, al fine di ridurre al minimo i rischi di ostruzione.

La velocità minima, che ovviamente corrisponde alla portata minima di pompaggio, non deve essere inferiore a 0,7 m/s.

Se nel liquido da convogliare sono presenti sabbie o se l'evacuazione dell'aria è affidata all'azione di trascinamento della corrente, è opportuno che la velocità minima non sia inferiore a 1 m/s.

La velocità massima, che ovviamente corrisponde alla portata massima di pompaggio, non deve superare i 4 m/s.

Si ritiene opportuno ribadire che, per un regolare funzionamento dell'impianto di pompaggio, è molto opportuno che il profilo della condotta sia tale che la stessa risulti sempre piena.

Sfiati manuali devono sempre essere previsti al vertice superiore di tutti i tratti convessi del profilo altimetrico della condotta per degasare la condotta premente in fase di primo riempimento.

Sfiati automatici possono essere sistemati in punti alti se sempre in pressione anche in condizioni statiche e durante i transitori. La scelta della dimensione della valvola di sfiato può essere indicativamente effettuata con il criterio che essa abbia un diametro nominale circa metà di quello della condotta sulla quale è montata.

Sfiati per compensazione di vuoto durante i transitori possono essere usati a condizione che il profilo longitudinale della condotta sia tale da consentire una facile evacuazione dell'aria introdotta.

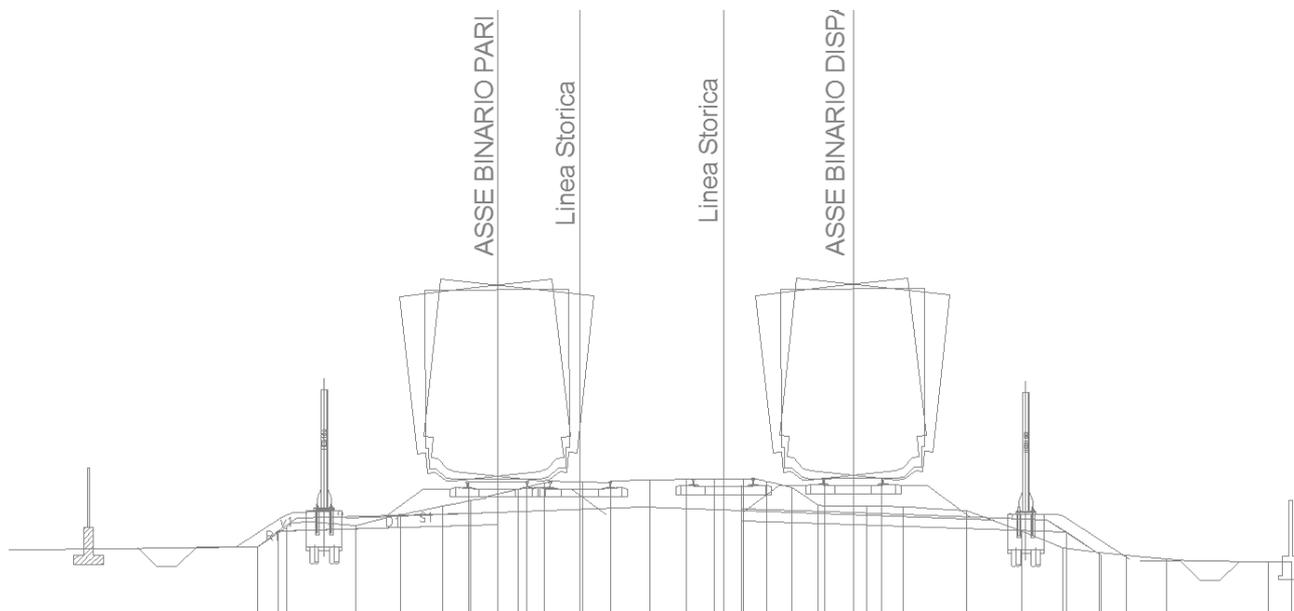
Nel nostro caso vista la conformazione geometrica della condotta e la sua limitata estensione non necessitano sfiati, è comunque importante tenerli sempre in considerazione se in fase costruttiva si avessero variazioni nella geometria della condotta.

4.11. Idraulica di piattaforma della sede storica

Il nuovo rilevato in affiancamento alla sede storica verrà realizzato ammorsandosi sul rilevato esistente prolungando il piano di regolamento storico utilizzando sempre uno strato di supercompattato ed eliminando il sub-ballast, così facendo le acque ricadenti sulla piattaforma storica vengono convogliate verso l'esterno del nuovo rilevato sfruttando il supercompattato posato con pendenza del 3.5%.

In corrispondenza delle barriere antirumore le acque troveranno apposite feritoie dalle quali defluire nel fosso disperdente posto al piede del rilevato mediante embrici il cui passo sarà in funzione delle aperture.

Nei tratti in ammorsamento sulla storica in assenza di barriere il deflusso delle acque data l'esigua altezza del rilevato avverrà per laminazione.



5. PIAZZALE SICUREZZA PK. 1+888.00 ICBP

Verifica massime portate affluenti dal piazzale di sicurezza di superficie 3.915mq tempo di ritorno 100 anni – (a=72.44 e n=0.365) cautelativo rispetto a quanto richiesto nelle prescrizioni tecniche per la progettazione preliminare definitiva ed esecutiva ITALFERR.

5.1.1. Verifica tubazione D300 recapito acque di piazzale

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
h = a t ^n =			43.67	mm
It,Tr = a x T (n-1) I =			174.70	mm/h
T=minuti = 15			0.250	ore
La formula Razionale è la seguente				
			Q100 = 0.278 x Ap x C x I	
dove:				
Q	=	portata massima m3/s		
Ap	=	area in m² (pavimentazione stradale)		
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)		
I	=	intensità di pioggia mm/h		
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)		
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
Q100 =	0.278 x 0.01 x 1.0 x	174.70	=	↓
Qimp 100 =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha		0.0437093 l/s/mq
Qper 100 =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha		0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile			Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	923	m	0	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
	923	mq	0	mq
Portata da smaltire	0.044	l/s/m	0.034	l/s/m
Portata da smaltire	40.344	l/s	0.000	l/s
		TOTALE l/s	40.3	

Tubazione D300 condizione più gravosa verso linea

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

Diametro esterno:

315 mm

Spessore:

7.7 mm

Diametro interno:

0.30 m

Portata a mq

44.7 l/s/mq

Coeffic. di Bazin

0.18

Area drenata

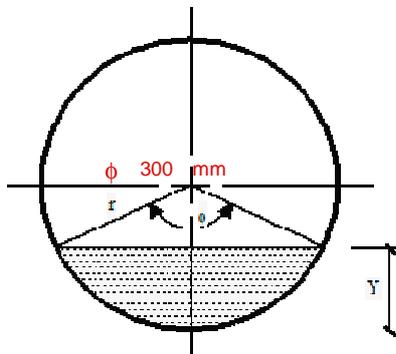
1.0 mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{\mathfrak{R}_0 * i} \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{\mathfrak{R}}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima	Pendenza intermedia	Pendenza massima			
							0.50%	0.50%	0.50%			
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/i (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.01498	0.9021	0.0013	5.0	0.0098	0.0040	0.284	0.215	0.284	0.215	0.28	0.22
2	0.02996	1.2870	0.0037	10.0	0.0190	0.0191	1.351	0.368	1.351	0.368	1.35	0.37
3	0.04494	1.5908	0.0066	15.0	0.0278	0.0463	3.273	0.494	3.273	0.494	3.27	0.49
4	0.05992	1.8546	0.0100	20.0	0.0361	0.0853	6.028	0.601	6.028	0.601	6.03	0.60
5	0.07490	2.0944	0.0138	25.0	0.0439	0.1352	9.560	0.694	9.560	0.694	9.56	0.69
6	0.08988	2.3186	0.0178	30.0	0.0512	0.1951	13.793	0.775	13.793	0.775	13.79	0.78
7	0.10486	2.5322	0.0220	35.0	0.0580	0.2636	18.637	0.848	18.637	0.848	18.64	0.85
8	0.11984	2.7389	0.0263	40.0	0.0642	0.3393	23.993	0.911	23.993	0.911	23.99	0.91
9	0.13482	2.9413	0.0308	45.0	0.0698	0.4208	29.753	0.967	29.753	0.967	29.75	0.97
10	0.14980	3.1416	0.0352	50.0	0.0749	0.5063	35.800	1.016	35.800	1.016	35.80	1.02
11	0.16478	3.3419	0.0397	55.0	0.0794	0.5941	42.010	1.057	42.010	1.057	42.01	1.06
12	0.17976	3.5443	0.0442	60.0	0.0832	0.6823	48.248	1.092	48.248	1.092	48.25	1.09
13	0.19474	3.7510	0.0485	65.0	0.0863	0.7689	54.370	1.121	54.370	1.121	54.37	1.12
14	0.20972	3.9646	0.0527	70.0	0.0888	0.8516	60.218	1.142	60.218	1.142	60.22	1.14
15	0.22470	4.1888	0.0567	75.0	0.0904	0.9279	65.612	1.157	65.612	1.157	65.61	1.16
16	0.23968	4.4286	0.0605	80.0	0.0911	0.9948	70.343	1.163	70.343	1.163	70.34	1.16
17	0.25466	4.6924	0.0639	85.0	0.0909	1.0486	74.150	1.161	74.150	1.161	74.15	1.16
18	0.26964	4.9962	0.0668	90.0	0.0893	1.0842	76.667	1.147	76.667	1.147	76.67	1.15
19	0.28462	5.3811	0.0692	95.0	0.0858	1.0921	77.225	1.116	77.225	1.116	77.23	1.12
20	0.29960	6.2832	0.0705	100.0	0.0749	1.0126	71.600	1.016	71.600	1.016	71.60	1.02
Massima portata da smaltire						44.7 l/sec	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA			



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

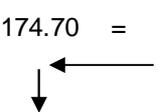
$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5.1.2. Verifica tubazione D400 recapito acque di piazzale

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t \cdot n = 43.67 \text{ mm}$ $I_{t,Tr} = a \cdot T \cdot (n-1) \quad I = 174.70 \text{ mm/h}$ $T = \text{minuti} = 15 \quad 0.250 \text{ ore}$ La formula Razionale è la seguente $Q_{100} = 0.278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$ dove: Q = portata massima m ³ /s A_p = area in m ² (pavimentazione stradale) C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0) I = intensità di pioggia mm/h 0.278 = fattore di conversione (1/3.6)				
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
$Q_{100} = 0.278 \cdot 0.01 \cdot 1.0 \cdot 174.70 =$				
				
Q _{imp 100} =		0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha	0.0437093 l/s/mq
Q _{per 100} =		0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha	0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile			Superficie permeabile	
Lunghezza tratto da drenare 01	1619	m	0	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
		1619	0	mq
Portata da smaltire		0.044	l/s/m	0.034 l/s/m
Portata da smaltire		70.765	l/s	0.000 l/s
			TOTALE l/s	
			70.8	

Tubazione D400 condizione più gravosa verso linea

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

 Diametro esterno: **400** mm

 Spessore: **9.8** mm

 Diametro interno: **0.38** m

 Portata a mq **78.4** l/s/mq

 Coeff. di Bazin **0.18**

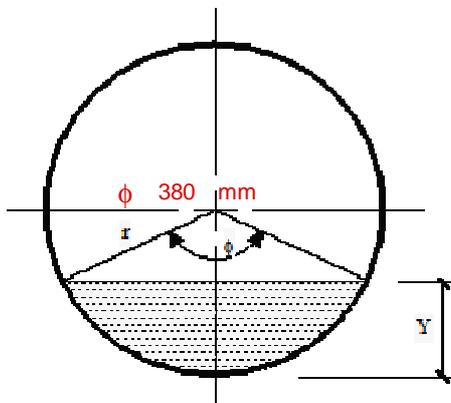
 Area drenata **1.0** mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0^{*i}} \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							0.50%		0.50%		0.50%	
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.01902	0.9021	0.0021	5.0	0.0124	0.0079	0.556	0.262	0.556	0.262	0.56	0.26
2	0.03804	1.2870	0.0059	10.0	0.0242	0.0371	2.621	0.443	2.621	0.443	2.62	0.44
3	0.05706	1.5908	0.0107	15.0	0.0353	0.0893	6.314	0.591	6.314	0.591	6.31	0.59
4	0.07608	1.8546	0.0162	20.0	0.0459	0.1638	11.585	0.716	11.585	0.716	11.58	0.72
5	0.09510	2.0944	0.0222	25.0	0.0558	0.2591	18.319	0.824	18.319	0.824	18.32	0.82
6	0.11412	2.3186	0.0287	30.0	0.0650	0.3729	26.370	0.920	26.370	0.920	26.37	0.92
7	0.13314	2.5322	0.0354	35.0	0.0736	0.5030	35.567	1.003	35.567	1.003	35.57	1.00
8	0.15216	2.7389	0.0425	40.0	0.0815	0.6466	45.722	1.077	45.722	1.077	45.72	1.08
9	0.17118	2.9413	0.0496	45.0	0.0887	0.8009	56.630	1.142	56.630	1.142	56.63	1.14
10	0.19020	3.1416	0.0568	50.0	0.0951	0.9627	68.071	1.198	68.071	1.198	68.07	1.20
11	0.20922	3.3419	0.0640	55.0	0.1008	1.1287	79.814	1.246	79.814	1.246	79.81	1.25
12	0.22824	3.5443	0.0712	60.0	0.1056	1.2955	91.606	1.287	91.606	1.287	91.61	1.29
13	0.24726	3.7510	0.0782	65.0	0.1096	1.4591	103.177	1.319	103.177	1.319	103.18	1.32
14	0.26628	3.9646	0.0850	70.0	0.1127	1.6155	114.230	1.344	114.230	1.344	114.23	1.34
15	0.28530	4.1888	0.0914	75.0	0.1148	1.7597	124.431	1.361	124.431	1.361	124.43	1.36
16	0.30432	4.4286	0.0975	80.0	0.1157	1.8864	133.388	1.369	133.388	1.369	133.39	1.37
17	0.32334	4.6924	0.1030	85.0	0.1154	1.9886	140.614	1.366	140.614	1.366	140.61	1.37
18	0.34236	4.9962	0.1077	90.0	0.1134	2.0566	145.421	1.350	145.421	1.350	145.42	1.35
19	0.36138	5.3811	0.1115	95.0	0.1090	2.0727	146.560	1.314	146.560	1.314	146.56	1.31
20	0.38040	6.2832	0.1137	100.0	0.0951	1.9254	136.143	1.198	136.143	1.198	136.14	1.20
Massima portata da smaltire					78.4	l/sec	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA			



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5.1.3. Verifica tubazione D500 recapito acque di piazzale

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t^n =$			43.67	mm
$I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)}$			I =	174.70 mm/h
T=minuti = 15			0.250	ore
La formula Razionale è la seguente				
$Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$				
dove:				
Q	=	portata massima m ³ /s		
A _p	=	area in m ² (pavimentazione stradale)		
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)		
I	=	intensità di pioggia mm/h		
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)		
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
$Q_{100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 174.70 =$				
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha	0.0437093 l/s/mq	
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha	0.03399612 l/s/mq	
Superficie impermeabile		Superficie permeabile		
Lunghezza tratto da drenare 01	2600	m	0	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
	2600	mq	0	mq
Portata da smaltire		0.044 l/s/m	0.034 l/s/m	
Portata da smaltire		113.644 l/s	0.000 l/s	
		TOTALE l/s	113.6	

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

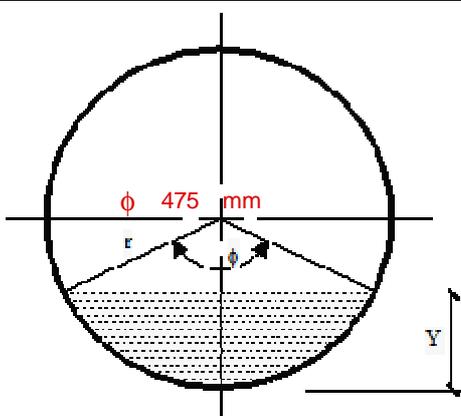
 Tipo sezione: **CIRCOLARE**
 TUBAZIONE:
 Diametro esterno: **500** mm
 Spessore: **12.3** mm
 Diametro interno: **0.48** m
 Portata a mq **125.9** l/s/mq
 Coeff. di Bazin **0.18**
 Area drenata **1.0** mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{\mathfrak{R}_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{\mathfrak{R}}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima 0.50%		Pendenza intermedia 0.50%		Pendenza massima 0.50%	
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/vi (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02377	0.9021	0.0033	5.0	0.0155	0.0147	1.038	0.313	1.038	0.313	1.04	0.31
2	0.04754	1.2870	0.0092	10.0	0.0302	0.0686	4.851	0.525	4.851	0.525	4.85	0.53
3	0.07131	1.5908	0.0167	15.0	0.0442	0.1644	11.625	0.696	11.625	0.696	11.62	0.70
4	0.09508	1.8546	0.0253	20.0	0.0573	0.3005	21.250	0.841	21.250	0.841	21.25	0.84
5	0.11885	2.0944	0.0347	25.0	0.0697	0.4740	33.514	0.966	33.514	0.966	33.51	0.97
6	0.14262	2.3186	0.0448	30.0	0.0813	0.6809	48.144	1.075	48.144	1.075	48.14	1.07
7	0.16639	2.5322	0.0554	35.0	0.0920	0.9168	64.829	1.171	64.829	1.171	64.83	1.17
8	0.19016	2.7389	0.0663	40.0	0.1018	1.1770	83.226	1.255	83.226	1.255	83.23	1.26
9	0.21393	2.9413	0.0775	45.0	0.1108	1.4562	102.968	1.329	102.968	1.329	102.97	1.33
10	0.23770	3.1416	0.0888	50.0	0.1189	1.7488	123.661	1.393	123.661	1.393	123.66	1.39
11	0.26147	3.3419	0.1000	55.0	0.1259	2.0490	144.886	1.448	144.886	1.448	144.89	1.45
12	0.28524	3.5443	0.1112	60.0	0.1320	2.3503	166.194	1.495	166.194	1.495	166.19	1.49
13	0.30901	3.7510	0.1221	65.0	0.1370	2.6460	187.099	1.532	187.099	1.532	187.10	1.53
14	0.33278	3.9646	0.1327	70.0	0.1408	2.9284	207.071	1.560	207.071	1.560	207.07	1.56
15	0.35655	4.1888	0.1428	75.0	0.1434	3.1892	225.510	1.579	225.510	1.579	225.51	1.58
16	0.38032	4.4286	0.1522	80.0	0.1446	3.4184	241.719	1.588	241.719	1.588	241.72	1.59
17	0.40409	4.6924	0.1608	85.0	0.1442	3.6038	254.824	1.585	254.824	1.585	254.82	1.58
18	0.42786	4.9962	0.1683	90.0	0.1417	3.7278	263.592	1.567	263.592	1.567	263.59	1.57
19	0.45163	5.3811	0.1742	95.0	0.1362	3.7588	265.788	1.526	265.788	1.526	265.79	1.53
20	0.47540	6.2832	0.1775	100.0	0.1189	3.4977	247.322	1.393	247.322	1.393	247.32	1.39
Massima portata da smaltire 125.9 l/sec							VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA			



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5.1.4. Verifica tubazione D600 raccordo verso viabilità

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t^n =$			43.67	mm
$It, Tr = a \cdot T^{(n-1)}$			I =	174.70 mm/h
T=minuti = 15			0.250	ore
La formula Razionale è la seguente				
$Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$				
dove:				
Q	=	portata massima m ³ /s		
A _p	=	area in m ² (pavimentazione stradale)		
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)		
I	=	intensità di pioggia mm/h		
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)		
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
$Q_{100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 174.70 =$				
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha	0.0437093 l/s/mq	
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha	0.03399612 l/s/mq	
Superficie impermeabile		Superficie permeabile		
Lunghezza tratto da drenare 01	4387	m	1121	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
	4387	mq	1121	mq
Portata da smaltire		0.044 l/s/m	0.034 l/s/m	
Portata da smaltire		191.753 l/s	38.110 l/s	
		TOTALE l/s	229.9	

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

Diametro esterno:

630 mm

Spessore:

15.4 mm

Diametro interno:

0.60 m

Portata a mq

254.7 l/s/mq

Coeff. di Bazin

0.18

Area drenata

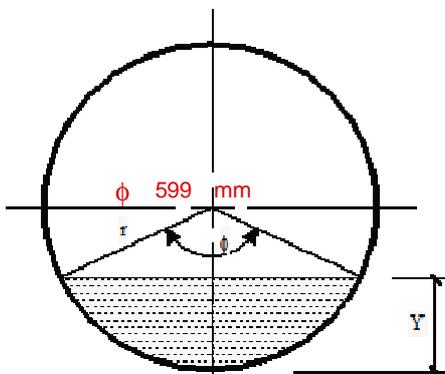
1.0 mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima	Pendenza intermedia	Pendenza massima			
							0.50%	0.50%	0.50%			
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/i (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02996	0.9021	0.0053	5.0	0.0195	0.0280	1.979	0.375	1.979	0.375	1.98	0.38
2	0.05992	1.2870	0.0147	10.0	0.0381	0.1296	9.161	0.624	9.161	0.624	9.16	0.62
3	0.08988	1.5908	0.0265	15.0	0.0557	0.3088	21.834	0.823	21.834	0.823	21.83	0.82
4	0.11984	1.8546	0.0401	20.0	0.0723	0.5624	39.766	0.990	39.766	0.990	39.77	0.99
5	0.14980	2.0944	0.0551	25.0	0.0879	0.8845	62.545	1.135	62.545	1.135	62.54	1.13
6	0.17976	2.3186	0.0712	30.0	0.1024	1.2680	89.659	1.260	89.659	1.260	89.66	1.26
7	0.20972	2.5322	0.0880	35.0	0.1159	1.7045	120.529	1.370	120.529	1.370	120.53	1.37
8	0.23968	2.7389	0.1053	40.0	0.1284	2.1853	154.525	1.467	154.525	1.467	154.53	1.47
9	0.26964	2.9413	0.1231	45.0	0.1397	2.7007	190.970	1.552	190.970	1.552	190.97	1.55
10	0.29960	3.1416	0.1410	50.0	0.1498	3.2406	229.143	1.625	229.143	1.625	229.14	1.63
11	0.32956	3.3419	0.1589	55.0	0.1587	3.7940	268.275	1.688	268.275	1.688	268.28	1.69
12	0.35952	3.5443	0.1767	60.0	0.1664	4.3494	307.547	1.741	307.547	1.741	307.55	1.74
13	0.38948	3.7510	0.1940	65.0	0.1727	4.8942	346.072	1.784	346.072	1.784	346.07	1.78
14	0.41944	3.9646	0.2108	70.0	0.1775	5.4148	382.881	1.816	382.881	1.816	382.88	1.82
15	0.44940	4.1888	0.2269	75.0	0.1808	5.8956	416.882	1.838	416.882	1.838	416.88	1.84
16	0.47936	4.4286	0.2418	80.0	0.1823	6.3187	446.800	1.847	446.800	1.847	446.80	1.85
17	0.50932	4.6924	0.2555	85.0	0.1817	6.6615	471.041	1.844	471.041	1.844	471.04	1.84
18	0.53928	4.9962	0.2673	90.0	0.1786	6.8922	487.354	1.823	487.354	1.823	487.35	1.82
19	0.56924	5.3811	0.2767	95.0	0.1716	6.9531	491.657	1.777	491.657	1.777	491.66	1.78
20	0.59920	6.2832	0.2820	100.0	0.1498	6.4811	458.285	1.625	458.285	1.625	458.29	1.63
Massima portata da smaltire						254.7 l/sec	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA			



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C}$$

$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5.1.5. Verifica tubazione D600 raccordo con impianto di sollevamento

Parametri delle curve climatiche				
a	n	n'	T100	
72.44		0.365	da Km 33+200 a Km 43+500	
$h = a \cdot t^n =$			43.67	mm
$I_{t,Tr} = a \cdot T^{(n-1)}$			I =	174.70 mm/h
T=minuti = 15			0.250 ore	
La formula Razionale è la seguente				
$Q_{100} = 0.278 \cdot A_p \cdot C \cdot I$				
dove:				
Q	=	portata massima m ³ /s		
A _p	=	area in m ² (pavimentazione stradale)		
C	=	coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)		
I	=	intensità di pioggia mm/h		
0.278	=	fattore di conversione (1/3.6)		
C superficie impermeabile		0.9		
C superficie permeabile		0.7		
Q ₁₀₀ =	0.278 x 0.01 x 1.0 x	174.70	=	
Q _{imp 100} =	0.437093 mc/s/ha	437.093 l/s/ha		0.0437093 l/s/mq
Q _{per 100} =	0.339961 mc/s/ha	339.9612 l/s/ha		0.03399612 l/s/mq
Superficie impermeabile		Superficie permeabile		
Lunghezza tratto da drenare 01	6987	m	1121	m
Lunghezza tratto da drenare 02		m		m
Larghezza tratto da drenare 01	1	m	1	m
Larghezza tratto da drenare 02		m	0	m
		6987	1121	mq
Portata da smaltire		0.044	l/s/m	0.034 l/s/m
Portata da smaltire		305.397	l/s	38.110 l/s
		TOTALE l/s		
		343.5		

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. CIRCOLARE

 OGGETTO: **TUBAZIONE PVC SDR41**

Dati sulla sezione:

Tipo sezione:

CIRCOLARE

TUBAZIONE:

Diametro esterno:

630 mm

Spessore:

15.4 mm

Diametro interno:

0.60 m

Portata a mq

254.7 l/s/mq

Coeff. di Bazin

0.18

Area drenata

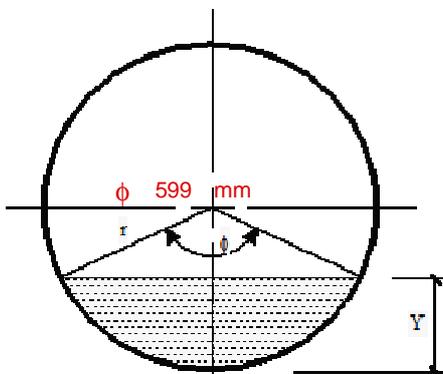
1.0 mq

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

Calcolo portata per pendenza							Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
							0.50%		0.50%		0.50%	
N°	Y (m)	ϕ (rad)	A (mq)	%	R (m)	Q/i (mc/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.00000	0.0000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00
1	0.02996	0.9021	0.0053	5.0	0.0195	0.0280	1.979	0.375	1.979	0.375	1.98	0.38
2	0.05992	1.2870	0.0147	10.0	0.0381	0.1296	9.161	0.624	9.161	0.624	9.16	0.62
3	0.08988	1.5908	0.0265	15.0	0.0557	0.3088	21.834	0.823	21.834	0.823	21.83	0.82
4	0.11984	1.8546	0.0401	20.0	0.0723	0.5624	39.766	0.990	39.766	0.990	39.77	0.99
5	0.14980	2.0944	0.0551	25.0	0.0879	0.8845	62.545	1.135	62.545	1.135	62.54	1.13
6	0.17976	2.3186	0.0712	30.0	0.1024	1.2680	89.659	1.260	89.659	1.260	89.66	1.26
7	0.20972	2.5322	0.0880	35.0	0.1159	1.7045	120.529	1.370	120.529	1.370	120.53	1.37
8	0.23968	2.7389	0.1053	40.0	0.1284	2.1853	154.525	1.467	154.525	1.467	154.53	1.47
9	0.26964	2.9413	0.1231	45.0	0.1397	2.7007	190.970	1.552	190.970	1.552	190.97	1.55
10	0.29960	3.1416	0.1410	50.0	0.1498	3.2406	229.143	1.625	229.143	1.625	229.14	1.63
11	0.32956	3.3419	0.1589	55.0	0.1587	3.7940	268.275	1.688	268.275	1.688	268.28	1.69
12	0.35952	3.5443	0.1767	60.0	0.1664	4.3494	307.547	1.741	307.547	1.741	307.55	1.74
13	0.38948	3.7510	0.1940	65.0	0.1727	4.8942	346.072	1.784	346.072	1.784	346.07	1.78
14	0.41944	3.9646	0.2108	70.0	0.1775	5.4148	382.881	1.816	382.881	1.816	382.88	1.82
15	0.44940	4.1888	0.2269	75.0	0.1808	5.8956	416.882	1.838	416.882	1.838	416.88	1.84
16	0.47936	4.4286	0.2418	80.0	0.1823	6.3187	446.800	1.847	446.800	1.847	446.80	1.85
17	0.50932	4.6924	0.2555	85.0	0.1817	6.6615	471.041	1.844	471.041	1.844	471.04	1.84
18	0.53928	4.9962	0.2673	90.0	0.1786	6.8922	487.354	1.823	487.354	1.823	487.35	1.82
19	0.56924	5.3811	0.2767	95.0	0.1716	6.9531	491.657	1.777	491.657	1.777	491.66	1.78
20	0.59920	6.2832	0.2820	100.0	0.1498	6.4811	458.285	1.625	458.285	1.625	458.29	1.63
Massima portata da smaltire						254.7 l/sec	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA



$$Y = r \times \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right) \right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \times (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \times \phi$$

$$R = \frac{A}{C}$$

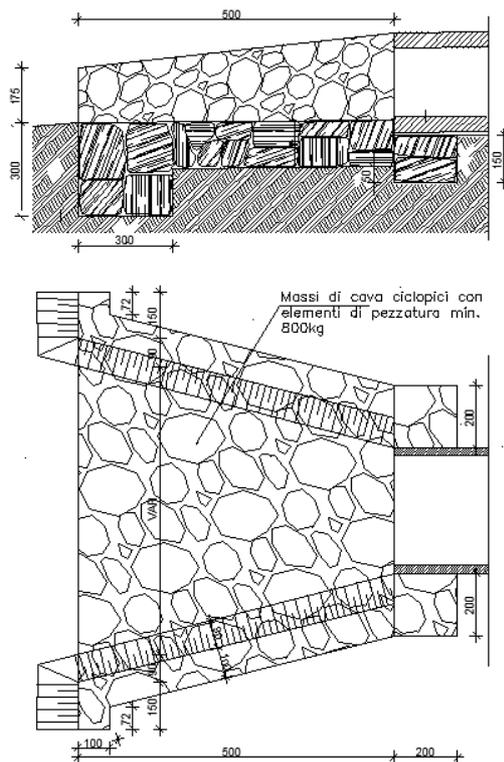
$$\% = \frac{Y}{2 \times r}$$

5.2. VERIFICHE IDRAULICHE SCATOLARE 350X200



Rio in corrispondenza della sezione V6-1

5.2.1. Particolare zona di passaggio tra il fosso ed il tombino



5.2.2. Verifiche idrauliche

Per l'attraversamento del fosso verrà realizzato uno scatolare, con sezione rettangolare di dimensioni interne 3.5 x 2.0 m con pendenza minima del fondo pari all' 1%.

In estrema sintesi le portate per il Nodo di Novi Ligure sono i seguenti:

N°	Q50	Q200	Q500
[-]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
16	5.78	7.17	8.08
17BIS	1.64	2.03	2.30
17	0.22	0.27	0.31
18	1.91	2.37	2.67
19	1.66	2.05	2.32
20	4.07	5.05	5.69
21	1.54	1.91	2.15
22	15.7	21.8	24.2

Le portate di progetto del reticolo idrografico sono la somma di quelle idrologiche e di quelle irrigue; i valori sono riportati sulla relazione di ricognizione del reticolo idrografico.

Ne consegue che la portata di progetto del Rio Gazzo per l'area in esame risulta essere di 21,8 mc/s, tale portata verrà utilizzata sommando le portate provenienti dall'impianto di

L'altezza del pelo libero di moto uniforme risulta paria a circa 1.2 m per la portata 200-ennale: il canale risulta pertanto idraulicamente idoneo a smaltire la portata 200-ennale con un franco di sicurezza pari a circa 0.80 m.

SCALA DELLE PORTATE UNIFORMI- SEZ. RETTANGOLARE

OGGETTO **SCATOLARE 350X200**

Dati sulla sezione:

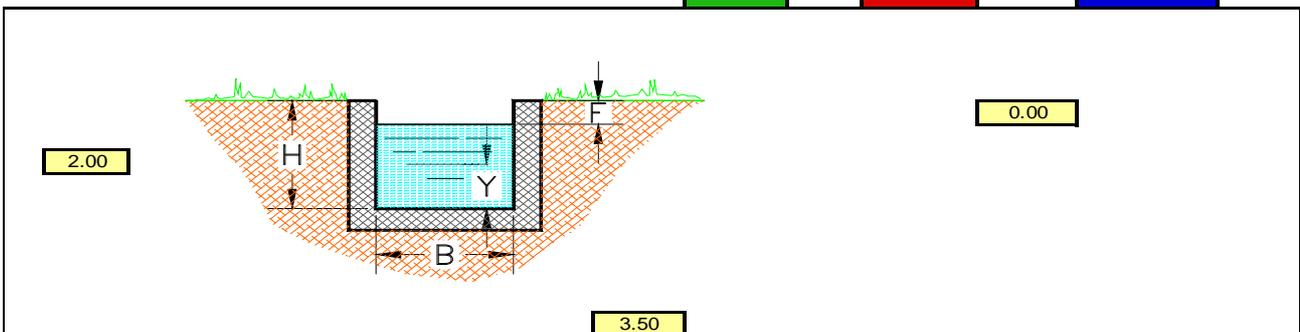
Tipo sezione:	RETTANGOLARE	
TUBAZIONE:		
Base:	3.50	m
Altezza:	2.00	m
Franco:	0.00	m
Coeffic. di Bazin	0.31	

FORMULE UTILIZZATE

$$Q_0 = A_0 \times \chi_0 \times \sqrt{R_0} * i \quad \text{Chezy}$$

$$\chi_0 = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \quad \text{Bazin}$$

N°	Y (m)	A (mq)	%	C (m)	R (m)	χ (v/m ² sec)	Q/vi (mc/sec)	Pendenza minima		Pendenza intermedia		Pendenza massima	
								1.00%		1.00%		1.00%	
								Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)	Q (l/sec)	V (m/sec)
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.100	0.350	5.000	0.000	0.095	43.328	4.664	466.415	1.333	466.415	1.333	466.415	1.333
2	0.200	0.700	10.000	0.000	0.179	50.239	14.899	1489.897	2.128	1489.897	2.128	1489.897	2.128
3	0.300	1.050	15.000	0.000	0.256	53.951	28.668	2866.761	2.730	2866.761	2.730	2866.761	2.730
4	0.400	1.400	20.000	0.000	0.326	56.373	45.033	4503.285	3.217	4503.285	3.217	4503.285	3.217
5	0.500	1.750	25.000	0.000	0.389	58.112	63.419	6341.873	3.624	6341.873	3.624	6341.873	3.624
6	0.600	2.100	30.000	0.000	0.447	59.436	83.431	8343.091	3.973	8343.091	3.973	8343.091	3.973
7	0.700	2.450	35.000	0.000	0.500	60.484	104.783	10478.251	4.277	10478.251	4.277	10478.251	4.277
8	0.800	2.800	40.000	0.000	0.549	61.338	127.256	12725.637	4.545	12725.637	4.545	12725.637	4.545
9	0.900	3.150	45.000	0.000	0.594	62.049	150.683	15068.333	4.784	15068.333	4.784	15068.333	4.784
10	1.000	3.500	50.000	0.000	0.636	62.653	174.929	17492.870	4.998	17492.870	4.998	17492.870	4.998
11	1.100	3.850	55.000	0.000	0.675	63.172	199.883	19988.339	5.192	19988.339	5.192	19988.339	5.192
12	1.200	4.200	60.000	0.000	0.712	63.623	225.458	22545.776	5.368	22545.776	5.368	22545.776	5.368
13	1.300	4.550	65.000	0.000	0.746	64.021	251.577	25157.727	5.529	25157.727	5.529	25157.727	5.529
14	1.400	4.900	70.000	0.000	0.778	64.373	278.179	27817.930	5.677	27817.930	5.677	27817.930	5.677
15	1.500	5.250	75.000	0.000	0.808	64.687	305.211	30521.077	5.814	30521.077	5.814	30521.077	5.814
16	1.600	5.600	80.000	0.000	0.836	64.970	332.626	33262.634	5.940	33262.634	5.940	33262.634	5.940
17	1.700	5.950	85.000	0.000	0.862	65.226	360.387	36038.697	6.057	36038.697	6.057	36038.697	6.057
18	1.800	6.300	90.000	0.000	0.887	65.458	388.459	38845.888	6.166	38845.888	6.166	38845.888	6.166
19	1.900	6.650	95.000	0.000	0.911	65.670	416.813	41681.264	6.268	41681.264	6.268	41681.264	6.268
20	2.000	7.000	100.000	0.000	0.933	65.865	445.423	44542.251	6.363	44542.251	6.363	44542.251	6.363



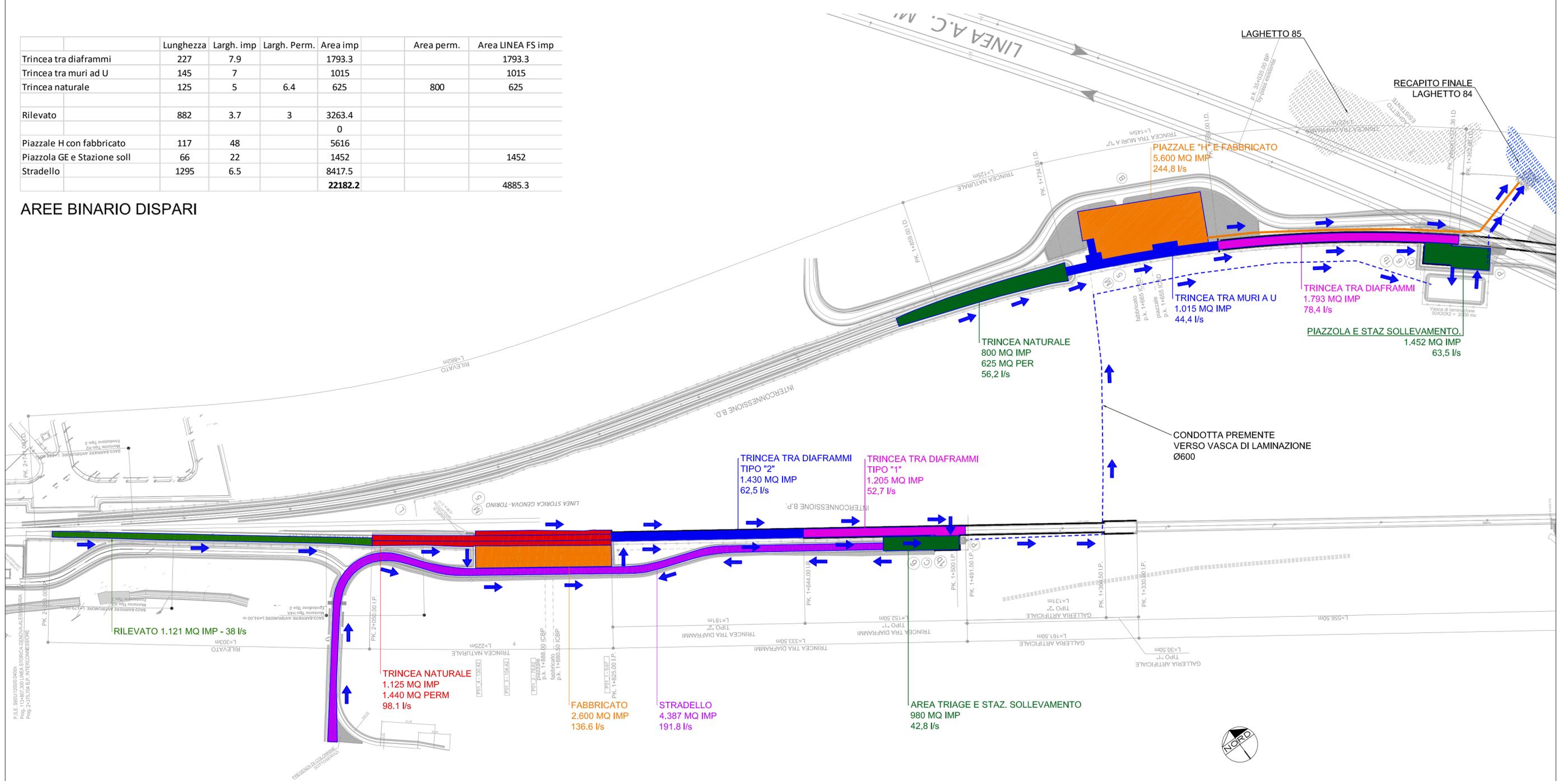
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A301-00-D-CV-RI-OC00-00-001-C00 Relazione idraulica interconnessione binario pari</p>	<p>Foglio 54 di 54</p>

6. ALLEGATI – SCHEMA AREE DRENATE

ALLEGATO 1 - SCHEMATICO AREE DRENATE

	Lunghezza	Largh. imp	Largh. Perm.	Area imp	Area perm.	Area LINEA FS imp
Trincea tra diaframmi	227	7.9		1793.3		1793.3
Trincea tra muri ad U	145	7		1015		1015
Trincea naturale	125	5	6.4	625	800	625
Rilevato	882	3.7	3	3263.4		0
Piazzale H con fabbricato	117	48		5616		
Piazzola GE e Stazione soll	66	22		1452		1452
Stradello	1295	6.5		8417.5		
				22182.2		4885.3

AREE BINARIO DISPARI



	Lunghezza	Largh. imp	Largh. Per	Area imp	Area perm.	Area LINEA FS imp
Trincea tra diaframmi tipo 1	152.5	7.9		1204.75		1204.75
Trincea tra diaframmi tipo 2	181	7.9		1429.9		1429.9
Trincea naturale	225	5	6.4	1125	1440	1125
Rilevato	303	3.7		1121.1		1121.1
				0		
Area Triage	70	14		980		980
Fabbricato	130	20		2600		2600
Stradello	675	6.5		4387.5		4387.5
Futura cabina TE per RFI	38	38		1444		
				14292.25	1440	12848.25

AREE BINARIO PARI